

ZUR DESINFIZIERENDEN WIRKSAMKEIT
UNTERSCHIEDLICH KONZENTRIERTER JODOPHORE
BEI KÜNSTLICH
KONTAMINIERTEN EXZIDIERTEN ZITZEN

Hans Martin Späth

*Des
München
1906*

And the Commission, having taken
into consideration the
fact that the Commission
has not yet received the
information requested by the Commission

and that the Commission
has not yet received the
information requested by the Commission
and that the Commission
has not yet received the
information requested by the Commission

The Commission has not yet received the
information requested by the Commission
and that the Commission
has not yet received the
information requested by the Commission

THE COMMISSION HAS NOT YET RECEIVED THE

information requested by the Commission
and that the Commission
has not yet received the
information requested by the Commission

THE COMMISSION HAS NOT YET RECEIVED THE
information requested by the Commission
and that the Commission
has not yet received the
information requested by the Commission

THE COMMISSION HAS NOT YET RECEIVED THE

Aus dem Tiergesundheitsdienst Bayern
Bereich Lebensmittelhygiene
und Eutergesundheitsdienst
Leitung: Prof. Dr. W. Gedek

vorgelegt über:
Institut für Hygiene und Technologie
der Lebensmittel tierischen Ursprungs
(Lehrstuhl: Prof. Dr. G. Terplan)
der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

ZUR DESINFIZIERENDEN WIRKSAMKEIT
UNTERSCHIEDLICH KONZENTRIERTER JODOPHORE
BEI KÜNSTLICH KONTAMINIERTEN EXZIDIERTEN ZITZEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität
München

von
Hans Martin Späth
aus
Ulm

München 1985

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. G. Terplan

Korreferent: Prof. Dr. H. G. Buschmann

Tag der Promotion: 28. Februar 1986

1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1
2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	2
3	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	3
4	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	4
5	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	5
6	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	6
7	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	7
8	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	8
9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	9
10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	10
11	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	11
12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	12
13	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	13
14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	14
15	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	15
16	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	16
17	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	17
18	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	18
19	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	19
20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	20
21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	21
22	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	22
23	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	23
24	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	24
25	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	25
26	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	26
27	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	27
28	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	28
29	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	29
30	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	30
31	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	31
32	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	32
33	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	33
34	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	34
35	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	35
36	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	36
37	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	37
38	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	38
39	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	39
40	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	40
41	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	41
42	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	42
43	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	43
44	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	44
45	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	45
46	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	46
47	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	47
48	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	48
49	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	49
50	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	50
51	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	51
52	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	52
53	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	53
54	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	54
55	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	55
56	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	56
57	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	57
58	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	58
59	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	59
60	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	60
61	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	61
62	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	62
63	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	63
64	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	64
65	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	65
66	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	66
67	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	67
68	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	68
69	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	69
70	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	70
71	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	71
72	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	72
73	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	73
74	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	74
75	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	75
76	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	76
77	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	77
78	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	78
79	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	79
80	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	80
81	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	81
82	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	82
83	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	83
84	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	84
85	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	85
86	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	86
87	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	87
88	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	88
89	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	89
90	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	90
91	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	91
92	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	92
93	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	93
94	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	94
95	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	95
96	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	96
97	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	97
98	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	98
99	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	99
100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	100

Für Gertrud

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. E I N L E I T U N G	1
2. S C H R I F T T U M	2
2.1 Grundsätzliches zur Zitzendesinfektion nach dem Melken	2
2.1.1 Zur Definition	2
2.1.2 Forderungen an Zitzendesinfektionsmittel	3
2.1.3 Die beiden Anwendungsformen von Zitzen-desinfektionsmitteln nach dem Melken	4
2.2 Jodophore als Zitzendesinfektionsmittel	6
2.2.1 Definition, Entwicklung und Chemie der Jodophore	6
2.2.2 Zusatz von hautpflegenden Substanzen	8
2.2.3 Vor- und Nachteile der Jodophore als Desinfektionsmittel	10
2.2.4 Jodkonzentrationen in Zitzentauchmitteln	11
2.2.5 Rückstandsfragen beim Zitzentauchen mit Jodophoren	12
2.3 Die Bedeutung der Zitzendesinfektion für die Mastitisprophylaxe beim Rind	15
2.3.1 Beeinflussung der Neuinfektionsraten	16
2.3.2 Die wichtigsten Mastitiserreger	18
2.4 In vitro-Versuche zur Wirksamkeitsprüfung von Zitzendesinfektionsmitteln	19
2.4.1 Desinfektionsversuche an künstlich kontaminierten Zitzen	19
2.4.2 Desinfektionsversuche an Keimträgern	21
2.4.3 Desinfektionsversuche an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen	22
2.4.3.1 Versuchsprinzip	23
2.4.3.2 Testzitzen und Testkulturen	24
2.4.3.3 Künstliche Kontamination und Desinfektion der exzidierten Zitzen	26
2.4.3.4 Ermittlung der Überlebensrate der Testkeime und Bewertung	27
2.4.3.5 Ergebnisse der Desinfektionsversuche mit Jodophoren an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen	29
2.5 Weitere, häufig zur Zitzendesinfektion eingesetzte Verbindungen	31

3.	E I G E N E U N T E R S U C H U N G E N	34
3.1	Material	34
3.1.1	Zitzendesinfektionsmittel	34
3.1.2	Testzitzen	35
3.1.3	Testkeime	35
3.1.4	Nährmedien und Lösungen	35
3.1.5	Versuchskühe für die Zitzendesinfektion	36
3.2	Methodik	36
3.2.1	Gebrauchslösungen für die Zitzendesinfektion	37
3.2.2	Zitzendesinfektion der Versuchskühe	37
3.2.3	Prüfung der Wirksamkeit der Zitzendesinfektionsmittel an exzidierten Zitzen	38
3.2.3.1	Gewinnung und Präparation der Zitzen	38
3.2.3.2	Anzüchtung und Einstellung der Testkulturen	39
3.2.3.3	Kontamination und Desinfektion der Zitzen	39
3.2.3.4	Abspülen und Nachweis der Testkeime	39
3.2.3.5	Desinfektion, Reinigung und Konservierung der im Versuch gebrauchten Zitzen	40
3.2.3.6	Berechnung der Reduktionsraten	40
3.3	Untersuchungsergebnisse	41
3.3.1	Zur Herstellung und Anwendung der Zitzen-desinfektionsmittel	41
3.3.2	Modifizierte Abspültechnik bei den exzidierten Zitzen	43
3.3.3	Reduktionsraten eines Zitzendesinfektionsmittels mit hohem bzw. mittlerem Jodgehalt nach Anwendung im Melkstand	45
3.3.4	Reduktionsraten eines Zitzendesinfektionsmittels mit mittlerem Jodgehalt nach Anwendung im Anbindestall	51
3.3.5	Reduktionsraten eines Zitzendesinfektionsmittels mit mittlerem bzw. niedrigem Jodgehalt nach Anwendung im Melkstand und Anbindestall	55
3.3.6	Reduktionsraten eines Zitzendesinfektionsmittels mit mittlerem und eines weiteren Zitzendesinfektionsmittels mit niedrigem Jodgehalt nach Anwendung im Melkstand und im Anbindestall	64
3.3.7	Reduktionsraten von <i>Stragalactiae</i> durch drei Jodophore nach Anwendung im Melkstand	80

	Seite
4. D I S K U S S I O N	84
5. Z U S A M M E N F A S S U N G	90
6. S U M M A R Y	92
7. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S	94

1. EINLEITUNG

Die Zitzendesinfektion nach dem Melken wird weltweit als eine wichtige Maßnahme zur Prophylaxe der Rindermastitis angesehen. Als Desinfektionsmittel stehen die Jodophore im Vordergrund. Im mitteleuropäischen Raum schwanken die Gehalte an aktivem Jod bei den angewendeten Jodophoren in dem weiten Bereich von 1000-5000 ppm. Diese große Spanne wirft die Frage auf, welche Jodkonzentration in den Zitzendesinfektionsmitteln als zweckmäßig anzusehen ist, wobei die Aspekte der Wirksamkeit und der Rückstandsbelastung neben dem Kostenfaktor besonders zu diskutieren sind.

Die hier vorgelegten Untersuchungen sollen einen Beitrag zu diesen Fragen darstellen. Durch Desinfektionsversuche mit unterschiedlich konzentrierten Jodophoren an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen war zu prüfen, in welchen Konzentrationsbereichen unter den Bedingungen des den Verhältnissen in der Praxis möglichst nahekommenden Laborversuchs eine befriedigende desinfizierende Wirksamkeit erreicht wird.

2. S C H R I F T T U M

2.1 Grundsätzliche zur Zitzendesinfektion nach dem Melken

2.1.1 Zur Definition

Die Zitzendesinfektion nach dem Melken wird in der deutschsprachigen Literatur als Zitzentauchen (Dippen) und in der englischen und amerikanischen Literatur als "teat dipping" bezeichnet. WIESNER und GOMEZ (1979) beschrieben diese Art der Desinfektion als das "Eintauchen der Zitzenkuppen nach dem Melken in desinfizierende Lösungen". PEARSON et al. (1975) nannten diese Desinfektion "eine Methode, bei der ein spezieller Becher benutzt wird, um Zitzendesinfektionsmittel zu verabreichen". HEESCHEN (1979) wies darauf hin, daß es sich bei den Zitzendesinfektionsmitteln nicht nur um desinfizierende, sondern um desinfizierende und/oder hautpflegende Zubereitungen handelt. Bereits 1887 empfahlen NOCARD und MOLLEREAU die Anwendung von Desinfektionsmitteln zur Verhütung von Euterkrankheiten. Sie bekamen die Weiterverbreitung von Mastitiden unter Kontrolle, indem sie infizierte Kühe als letzte molken, sowie die Hände der Melker und die Zitzen der Kühe vor jedem Melken mit 3 %iger Phenollösung wuschen. 1916 führte MOAK die Zitzendesinfektion nach dem Melken ein, wobei er als Zitzentauchmittel 1 %iges Pinienöl benutzte. Die Melkhygiene, verbunden mit der antibiotischen Therapie beim Trockenstellen der Kuhen, bildet heute in vielen Ländern die Grundlage des Systems zur Kontrolle von Mastitiden. Die Zitzendesinfektion nach dem Melken kann als wichtigster Bestandteil der Melkhygiene angesehen werden (KING et al. 1981).

2.1.2 Forderungen an Zitzendesinfektionsmittel

GROVE (1983) stellte vier Anforderungen an ein wirksames Zitzentauchmittel:

1. mechanisches Abspülen eines Teils der nach dem Melken an den Zitzen befindlichen Mikroorganismen,
2. Abtötung bzw. Unschädlichmachung der noch an den Zitzen verbliebenen Keime,
3. Abtötung bzw. Unschädlichmachung der im Desinfektionsmittel sich sammelnden Mikroorganismen und
4. hautpflegende Eigenschaften.

JANIAK (1969) ging in seinen Forderungen an ein Desinfektionsmittel in der Mastitisprophylaxe auf die Beziehungen zwischen Desinfektionsmittel und Milch ein. Das Desinfektionsmittel darf nur in geringen Mengen in die Milch gelangen, Geruch, Geschmack und Farbe der Milch nicht beeinflussen und die Verarbeitung der Milch nicht stören.

KING et al. (1977) beschrieben die Ansprüche an die hautpflegenden Eigenschaften eines Zitzendesinfektionsmittels genauer. Ein gutes Mittel soll das Auftreten von Zitzenläsionen reduzieren, deren Abheilung fördern, die Infektion von Läsionen verhindern sowie pathogene Mikroorganismen zerstören, die die Zitzen in der Zwischenmelkzeit besiedelt haben. Ebenso soll es für Mensch und Tier nicht reizend sein und im Idealfall auch Fliegen abweisen.

2.1.3 Die beiden Anwendungsformen von Zitzen- desinfektionsmitteln nach dem Melken

Zitzendesinfektionsmittel können entweder mittels Zitzen-
tauchgeräten mit aufgeschraubten Bechern oder durch Be-
sprühen appliziert werden.

A. Zitzentauchen

Durch Druck auf die Kunststoffflasche füllt sich der aufge-
schraubte Becher. Bei Lockerung des Drucks läuft die Desin-
fektionslösung wieder in die Flasche zurück.

B. Zitzenbesprühen

Zitzensprays können entweder durch Handsprühbehälter mit
Druckpumpe oder durch Kombination einer elektrischen Pumpe
mit einem Desinfektionsmittelreservoir verabreicht werden.
Von diesem Reservoir aus werden Schlauchleitungen mit
Sprühdüsen zu geeigneten Stellen im Melkstand geführt
(PANKEY und WATTS 1983). Auch die Installation von Sprüh-
düsen im Boden des Melkstandes ist möglich, wobei jedoch
der Verbrauch an Desinfektionsmittel hoch und die voll-
ständige Versorgung der Zitzen mit Desinfektionsmittel
nicht gewährleistet ist (PEARSON et al. 1975). KINGWILL et
al. (1978) berichteten über gute Erfolge, wenn die Zitzen
am Ausgang des Melkstandes durch eine automatische Sprüh-
anlage desinfiziert wurden. Voraussetzung war, daß die
Zitzen vollständig mit dem Desinfektionsmittel benetzt
wurden. THOMPSON und SHAINLINE (1975) beschrieben die Des-
infektion der Zitzen über die Melkbecher der Melkmaschine
am Ende des Melkvorganges.

3.3. Vergleich der beiden Verfahren

Vorteile der Sprühtechnik gegenüber dem Zitzentauchen be-
stehen darin, daß stets frisches Desinfektionsmittel zur
Verfügung steht und keine Verunreinigung durch Schmutz,
Milch u.a. erfolgt. Auch treten keine Verluste durch Ver-

schütten oder Umstoßen wie beim Becher auf (PEARSON et al. 1975). Die Kombination von elektrischer Pumpe, Reservoir und Sprühschläuchen bringt zudem noch die Vorteile einer einfachen Handhabung der Sprühdüsen sowie einen optimalen Sprühdruk (MILNE 1977). Jedoch besteht beim Besprühen der Zitzen die Gefahr der ungleichmäßigen Verteilung des Mittels auf der Zitzenhaut sowie der Korrosion der Sprühgeräte (PEARSON et al. 1975). Der Erfolg des Sprayens hängt demnach von der sachgemäßen Anwendung ab. Der Spray muß direkt von unten an die Zitzen gebracht werden, bis sich an der Zitzenkuppe ein Tropfen bildet (MILNE 1977).

MEANEY (1974) verglich in einem Feldversuch Zitzensprayen und Zitzentauchen mit einem 0,5 %igen Jodophor an Kühen bei natürlichem Infektionsdruck. Er fand keine Unterschiede in der Neuinfektionsrate.

THOMPSON und SHAINLINE (1975) führten einen 14 Tage dauernden Feldversuch durch, bei dem sie die Zitzen künstlich mit *Str.agalactiae* kontaminierten und dann ein Zitzendesinfektionsmittel entweder über den Melkbecher versprühten oder über den Zitzentauchbecher verabreichten. Bei keinem der beiden Verfahren traten Neuinfektionen auf.

Auch PANKEY und WATTS (1983) konnten keine signifikanten Unterschiede der Neuinfektionsrate zwischen Sprayen und Tauchen ermitteln. Sie verglichen die Wirkung einer 0,5 %igen quarternären Ammoniumverbindung an künstlich mit *Str.agalactiae* kontaminierten Zitzen.

SCHULTZE und SMITH (1970) untersuchten die Reduktion von *S.aureus* auf der Zitzenhaut beim Besprühen und beim Tauchen mit 0,2 %igem Chlorhexidin. Dabei erwies sich das Tauchen mit einer Keimreduktion von ca. 75 % gegenüber dem Sprayen mit ca. 45 % als überlegen.

Mehrere Autoren berichteten über eine Verminderung der Neuinfektionsraten von 40 bis 57 % durch verschiedene Zitzensprays (MARSHALL et al. 1969, PEARSON et al. 1975, HAYWARD und WEBSTER 1977).

2.2 Jodophore als Zitzendesinfektionsmittel

2.2.1 Definition, Entwicklung und Chemie der Jodophore

Jodophore sind Verbindungen von Jod mit oberflächenaktiven Substanzen, die als Träger und Lösungsvermittler dienen (WALLHÄUSSER und SCHMIDT 1967).

Jod ist schon seit 1839 als klinisches Antiseptikum im Einsatz. In anderen Bereichen der Desinfektion hat das Jod jedoch keinen Anklang gefunden, da es chemisch sehr aggressiv ist, stark korrodierend wirkt, eine intensive braune Farbe hinterläßt und schlecht wasserlöslich ist (ANDERSON 1962). Die Herstellung der weniger reizenden und nicht so stark färbenden Jodophore ist seit 1950 möglich (NEUMEISTER et al. 1984).

Den entscheidenden Anteil an der desinfizierenden Wirkung hat in allen Formulierungen, die Jod enthalten, das Jod in Molekularform (J_2). Eine Erhöhung des Anteils von J_2 , ohne den Gehalt an anderen Jod-Formen zu vergrößern, wird erreicht, indem man J_2 mit nicht ionisierten Netzmitteln verbindet (ANDERSON 1962). In wässrigen Lösungen ist eine bestimmte Anzahl von J_2 -Molekülen im Gleichgewicht mit dem Trägerstoff, also nicht gebunden. Diese J_2 -Moleküle werden als "freies Jod" bezeichnet. Beim Verbrauch oder bei der Inaktivierung von J_2 in der Lösung wird Jod von den Trägermolekülen frei und zu J_2 (FAVERO 1982). Durch diese protrahierte Jodfreigabe wird die Reizwirkung an empfindlichen Geweben herabgesetzt, ohne daß die desinfizierenden Eigenschaften der Jodlösung beeinträchtigt werden (WIESNER und GOMEZ 1979).

Die Wirkung des Jods beruht auf einem Oxidations-Reduktionsmechanismus an Aminosäuren von Zellproteinen bei Bakterien, Sporen, Pilzen und Viren. Ihr Wirkungsoptimum entfalten die Jodophore bei einem pH-Wert von 2,5-4,0 (SCHLIESSER und STRAUCH 1981). Bei pH-Werten unter 6 kann eine Abnahme der Wirksamkeit von wässrigen, jodhaltigen Desinfektionslösungen durch Jodatbildung ausgeschlossen

werden. Bei höheren pH-Werten kann durch Erhöhung des Jodidgehaltes die Lösung stabilisiert werden (GOTTARDI 1982).

Als Lösungsvermittler in Jodophoren kommen Poloxamere, quarternäre Ammoniumverbindungen, Athoxyl detergentien, Polyvinylpyrrolidon (PVP) u.a. zur Anwendung (GERSHENFELD 1977).

Die mikrobizide Wirkungskapazität wasseriger PVP-Lösungen wird durch die Menge des verfügbaren, mit Thiosulfat titrierbaren Jods ("Gesamtjod") bestimmt, wobei das verfügbare Jod zum Teil als freies Jod, größtenteils jedoch in Form eines PVP-Polymer-Komplexes als gebundenes Jod vorliegt (ANON. 1983).

PRIMAVESI (1983) überprüfte die Wirksamkeit von PVP-Jodophoren zur chirurgischen Händedesinfektion im Suspensionsversuch, wobei er eine Wirkungslücke gegenüber Staphylococcus aureus aufdeckte. Er beobachtete auch, daß Verdünnungen dieser Jodophore eine bessere Wirksamkeit als das Konzentrat zeigten, und führte diese "paradoxe" Situation auf die erleichterte Abspaltung von freiem Jod in höheren Verdünnungen zurück. BRAY et al. (1983) stellten fest, daß der Gehalt an freiem Jod während der normalen Zitzendesinfektion nur kleine Schwankungen aufwies, d.h. daß die während der Zitzendesinfektion in das Mittel gelangende Milch hierauf keinen Einfluß hatte.

NEUMEISTER et al. (1984) beobachteten beim Aufbrauchen zweier Jodophore in den Zitzentauchbechern eine Abnahme der Jodkonzentration von durchschnittlich 23,3 %.

Einzelne Untersucher stimmten darin überein, daß Jodophore auf öligem Grundlage unwirksam sind. PHILPOT und PANKEY (1975 b) prüften die Fähigkeit von 59 Dipmitteln, Stragalactiae und S.aureus nach künstlicher Kontamination auf der Zitzenhaut zu reduzieren. Dabei stellten sich die sechs überprüften Dipmittel auf Ölbasis, darunter auch zwei Jodophore, als unwirksam heraus. Es fanden sich häufig sogar erhöhte Keimzahlen.

In einem Feldversuch untersuchten PHILPOT und PANKEY (1975 a) den Einfluß von zwei Jodophoren auf Ölbasis mit 0,5 und 1,0 % Jod im Vergleich zu entsprechenden Jodophoren in wässriger Grundlage auf die S.aureus-Neuinfektionsrate. Jodophore auf öliger Grundlage erwiesen sich als unwirksam. Dabei war in einer Versuchsgruppe die Neuinfektionsrate sogar um das Fünffache höher als in der Kontrollgruppe. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen SCHULTZE et al. (1975). PHILPOT und PANKEY (1975 a) nannten vier Gründe für diese Befunde:

1. Das Öl umhüllt die Zitzen und verhindert so den Kontakt zwischen Bakterien und Desinfektionsmittel,
2. S.aureus kann sich als fakultativ anaerober Keim unter dem Ölfilm vermehren,
3. bei Verwendung ungesättigter Öle wird Jod kovalent gebunden und
4. das geprüfte Produkt ist hydrophob. Die bakteriziden Eigenschaften können sich jedoch nur entwickeln, wenn Jod mit der Feuchtigkeit der Zitze in Kontakt kommt.

2.2.2 Zusatz von hautpflegenden Substanzen

Den als Zitzentauchmittel verwendeten Jodophoren werden hautpflegende Substanzen zugegeben. Am häufigsten wird Glyzerin verwendet, wobei die Konzentration von 1 bis 33 % reicht (KING et al. 1981). Auch Lanolin, Allantoin, Sorbitol und Polyäthylenglykol werden als Pflegemittel zugesetzt.

Glyzerin und Glykol sind wasserlöslich und hygroskopisch. Glyzerin kann beträchtliche Mengen Wasser in der Zitzenhaut binden (JACKSON 1971). Lanolin und andere wasserunlösliche Mittel bilden einen dichten Film auf der Zitzenhaut und verhindern so den Flüssigkeitsverlust (SOMERVILLE und ROSE 1978).

PANKEY et al. (1984 b) fanden, daß der Zusatz von Pflegemitteln in Konzentrationen über 10 bis 12 % die mikrobizide Aktivität der Desinfektionsmittel verringern kann. KING et al. (1977) stellten fest, daß nach Glyzerin-Zusatz von 190-416 g/l Desinfektionsmittel mehr S.aureus-Keime gefunden werden als bei Anwendung der entsprechenden Jodophore allein. Dagegen schien Lanolin die desinfizierende Wirkung nicht zu beeinträchtigen. Möglicherweise kann Glyzerin den engen Kontakt zwischen Jod und Bakterien stören.

GODINHO und BRAMLEY (1980 a) beobachteten, daß 10 oder 33 %iger Glyzerinzusatz zu einem Jodophor das titrierbare Jod nicht verringerte, so daß die reduzierte Wirkung des Jodophors, wie KING et al. sie gefunden hatten, nicht auf eine Verminderung des verfügbaren Jods aufgrund einer Reaktion beider Substanzen zurückzuführen ist. In Versuchen mit exzidiierter Zitzenhaut kamen sie zu den gleichen Ergebnissen wie KING et al.. Der Suspensionstest zeigte jedoch keinerlei Beeinträchtigung der Wirksamkeit des Jods durch Glyzerin, entsprechend früheren Versuchen von KAWAMOTO et al. (1977). In weiteren Versuchen fanden GODINHO und BRAMLEY, daß diese Diskrepanz mit der Technik der Keimisolierung an den Zitzen zusammenhing, d.h. allein von der Art der Versuchsdurchführung.

FORSE et al. (1970) berichteten über die rasche Sanierung von Pseudokuhpocken in einer Herde durch den Einsatz eines Zitzendesinfektionsmittels mit 20 % Glyzerin. Auch GLAWISCHNIG et al. (1971) beobachteten, daß im Rahmen eines Hygieneprogrammes, bei dem u.a. ein Jodophor mit Glyzerinzusatz zur Verwendung kam, Euterpocken vollständig eliminiert werden konnten. Zudem traten kaum noch Schrunden und Risse der Zitzenhaut auf. JANIÁK (1969) schrieb das Ver-

schwinden von Kuhpocken vor allem der desinfizierenden Wirkung des Jodophors zu.

PHILPOT und PANKEY (1975 b) zeigten, daß Desinfektionsmittel mit unterschiedlichen Jodgehalten, pH-Werten und Pflegemittelzusätzen gleiche oder ähnliche Keimreduktionsraten erreichen können. Die Wirkung dieser Mittel hängt möglicherweise von der Ausgewogenheit der einzelnen Inhaltsstoffe und vom pH-Wert ab.

2.2.3 Vor- und Nachteile der Jodophore als Desinfektionsmittel

Nach JANIÁK (1969) sind als Vorteile der Jodophore zu nennen:

1. hohe bakterizide, viruzide und fungizide Wirksamkeit des Jods in einer ungefährlichen Form und in relativ niedriger Konzentration,
2. Geruchlosigkeit der Lösungen,
3. keine Reizungen und Sensibilisierungerscheinungen beim Menschen,
4. niedrige Toxizität,
5. große Oberflächen- und Penetrationskraft durch Detergentien,
6. Anwendung in einem breiteren pH-Bereich als Chloride und quarternäre Ammoniumderivate,
7. geringere Beeinflussung durch organische Verbindungen als bei Chlorverbindungen und quarternären Ammoniumderivaten,
8. keine Resistenzbildung von Mikroorganismen gegenüber Jod,
9. Anzeige des Wirkungsverlustes durch Farbänderung,
10. Färbung desinfizierter Flächen und
11. hohe Lagerungsstabilität.

Als Nachteile führt Janiak auf:

1. bei unnötiger Erhöhung der Konzentration höhere Kosten als bei Chlorverbindungen und
2. stärkere korrosive Wirkung bei unsachgemäßer Anwendung und zu hoher Konzentration.

PANKEY et al. (1984 b) ergänzten, daß für Jodophore und andere Desinfektionsmittel, die nahe dem Gefrierpunkt angewendet werden, die Abtötungszeit verlängert und so die Wirksamkeit reduziert wird. Die organische Belastung von Jodophoren muß durch eine Erhöhung der Konzentration ausgeglichen werden. Jodophore wirken gegen Umgebungskeime nicht besser als andere Zitzentauchmittel.

2.2.4 Jodkonzentrationen in Zitzentauchmitteln

Jodophore werden mit Jodkonzentrationen von 0,1 bis 1,0 % Jod angeboten (PANKEY et al. 1984 b).

In der Bundesrepublik Deutschland sind Jodophore mit folgenden Konzentrationen im Handel (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT 1980):

- a) etwa 3000 mg Jod/kg (zur kontinuierlichen Anwendung zur Pflege und vorbeugenden Desinfektion der Zitzen) und
- b) etwa 5000 mg Jod/kg (zur Desinfektion in ausgesprochenen Mastitis-Problembetrieben unter tierärztlicher Kontrolle).

In Österreich kommen überwiegend Präparate mit Jodkonzentrationen von 0,12 %, in Frankreich und in der Schweiz von 0,5 %, in den USA von 0,1-1,0 % und in England von 0,25-1,0 % zum Einsatz.

2.2.5 Rückstandsfragen beim Zitzentauchen mit Jodophoren

Da das Zitzentauchen keine kurzfristige Behandlung darstellt, sondern ein Bestandteil alltäglicher Melkarbeit ist und über Jahre hinaus ausgeführt wird, muß auch die Rückstandsfrage beim Zitzentauchen geklärt werden (GROVE 1983). Für Milch ist von der WHO eine Jod-Toleranzgrenze von 500 ppb empfohlen worden (NEUBERT et al. 1983). Der Internationale Milchwirtschaftsverband hat einen Höchstwert von 200 ppb festgelegt. In Schweden ist ein Grenzwert von 300 ppb eingeführt worden. Das Schweizerische Eidgenössische Gesundheitsamt schlug einen Toleranzwert von 500 ppb Jod in der Milch vor (BAUMGARTNER und MÜLLER 1974). Als Optimum der Jodzufuhr für den Menschen schlug die WHO 150-200 µg/d vor (TERPLAN et al. 1975).

A. Der natürliche Jodgehalt der Milch

Nach KIRCHGESSNER und FRIESECKE (1966) schwanken im internationalen Schrifttum die Angaben über den natürlichen Jodgehalt der Milch von 5 bis 300 ppb. ARCHIBALD (1958) bezeichnete selbst Jodgehalte der Milch bis zu 700 ppb als physiologisch. Es besteht eine Abhängigkeit der Jodgehalte vom Futter und damit auch von den Jahreszeiten. LESKOVA und WEISER (1969) stellten im Sommer 13 ppb und im Winter 20 ppb Jod in der Milch fest. BROADHEAD et al. (1965) wiesen im August 10 ppb und im April 210 ppb Jod nach. Ähnliche Werte fand auch IWARSSON und EKMAN (1973). Bei der Steigerung von Jodgaben im Futter beobachteten KIRCHGESSNER und FRIESECKE (1966) eine überproportionale Erhöhung des Jodgehaltes der Milch. Andere Untersucher stellten eine lineare Beziehung zwischen dem Jodgehalt des Futter und dem der Milch her (HEMKEN et al. 1972). ALDERMAN und STRANKS (1967) zeigten, daß je 1 mg zusätzlich aufgenommenen Jods eine Belastung der Milch von 2,14 ppb Jod zu erwarten ist.

Nach PODGORSKI (1965) besteht auch ein Zusammenhang zwischen dem Jodgehalt des Tränkewassers und dem Jodgehalt der Milch. Abhängigkeiten von der Leistung der Einzeltiere fand PODGORSKI (1965). Danach finden sich bei Kühen mit hoher Milchleistung niedrigere Jodkonzentrationen in der Milch als bei Kühen mit geringerer Leistung. Im Laufe der Laktation steigt der Milchjodgehalt ständig an, um vor der Geburt wieder abzufallen (IWARSSON und EKMAN 1973, OSLAND et al. 1980).

B. Jodrückstände in der Milch durch Zitzendesinfektion mit Jodophoren

Ein erheblicher Teil der Wirkstoffe von Zitzendesinfektionsmitteln verschwindet durch Abtropfen, Abrieb beim Laufen und Liegen und durch chemische Veränderungen. Dennoch gelangen beim nächsten Melken die auf der Zitzenhaut verbliebenen Reste durch das Abspülen mit in den Melkbecher zurückfließender Milch in das Gemelk. Die festgestellten Rückstandsmengen hängen von der Empfindlichkeit des analytischen Verfahrens ab (TERPLAN et al. 1975). TERPLAN et al. stellten einen Anstieg des originären Jodgehaltes der Milch von Versuchstieren von 44,3 ppb auf 129 ppb Gesamtjod fest, nachdem die Zitzen 14 Tage lang mit einem Jodophor mit 6000 ppm Gesamtjod nach dem Melken desinfiziert wurden. In zwei Hochleistungsbetrieben, die schon längere Zeit mit einem Jodophor von 6000 ppm Gesamtjod die Zitzendesinfektion vornahmen, wurden nur 47 bzw. 58 ppb Jod gefunden, also ebensoviel wie im ersten Versuchsbetrieb vor Beginn des Zitzentauchen. TERPLAN et al. führten dies auf die dem Melken vorausgehende Reinigung der Euter mit lauwarmem Wasser und Papiertüchern zurück, die nur in diesen beiden Betrieben durchgeführt wurde. Der gleichen Auffassung sind CANTOR und MOST (1976), CONRAD und HEMKEN (1978) und DODD et al. (1978). Auch bedingte die um 100 % höhere Milchleistung der Tiere in den Hochleistungsbetrieben eine stärkere Verdünnung der Jodrückstände (TERPLAN et al. 1975).

LETTNER (1983) stellte fest, daß der durchschnittliche Jodgehalt der Milch von 195 ppb in einer Herde, in der das Zitzentauchen regelmäßig durchgeführt wurde, durch das Waschen der Euter und Zitzen vor dem Melken mit einem milden Detergens um 96 % reduziert werden konnte.

Auch die Jodkonzentration des verabreichten Zitzentauchmittels beeinflusst den Jodgehalt der Milch (FUNKE et al. 1975, TERPLAN et al. 1975, DUNSMORE et al. 1977, BARRIOS 1979, SHELDRAKE und HOARE 1980). CANTOR und MOST (1976) zeigten, daß die Konzentration an freiem Jod und nicht die des Gesamtjods ausschlaggebend ist. DUNSMORE et al. (1977) beschrieben auch Abhängigkeiten von der Viskosität der Jodophore, die das Abwaschen erschwert, sowie von der Desinfektionsmittelmenge, die verabreicht wurde. Die Dauer der Desinfektionsmaßnahmen ist ebenfalls maßgebend (STÖCKL und WEISER 1968). Danach steigen die Werte in den ersten 16 Tagen auf das ein- bis zweifache der Ausgangskonzentration an, um dann wieder langsam abzusinken. TERPLAN et al. (1975) versuchten dies mit einer sich allmählich verbessernden Hautbeschaffenheit zu erklären, durch die das Haftungsvermögen für das Desinfektionsmittel abnimmt. BARRIOS (1979) und SCHEYBAL et al. (1980) berichteten über eine Abnahme des Jodgehalts vom Vorgemelk bis zum Nachgemelk, während BRUHN und FRANKE (1978) keine Unterschiede in den verschiedenen Gemelkfraktionen fanden. NEUBERT et al. (1983) ermittelten, daß durch das Abmelken der ersten 3 bis 4 Strahlen des Gemelks ein bedeutender Teil der Jodkontamination der Sammelmilch vermieden werden konnte. TERPLAN et al. (1975) und DUNSMORE (1983) veröffentlichten Übersichten über den Jodgehalt der Milch nach der Zitzen-desinfektion durch Jodophore mit einer Variationsbreite von 30 bis 495 ppb, wobei in der Mehrzahl der Fälle die gefundenen Jodrückstände unter 200 ppb lagen.

Nach TERPLAN et al. (1975) dürfte unter Berücksichtigung der erheblichen Schwankungsbreite des Jodgehalts der Futtermittel die Zitzendesinfektion nur in Gegenden mit nied-

rigen physiologischen Jodwerten eine deutliche Erhöhung der Jodkonzentration in der Milch bewirken. TERPLAN et al. betonten, daß in Anbetracht des Jodgehalts anderer Lebensmittel, z.B. von Seefisch, sowie hinsichtlich des Joddefizits anderer Nahrungsmittel der Einsatz von Jodophoren zur Zitzendesinfektion kein gesundheitliches Risiko für den Konsumenten darstellt.

2.3 Die Bedeutung der Zitzendesinfektion für die Mastitisprophylaxe beim Rind

Die meisten Autoren sehen im Zitzentauchen eine wesentliche Maßnahme zur Verhinderung von Neuinfektionen bzw. von Übertragungen der Mastitiserreger von Tier zu Tier. JOHNS (1966) bezeichnete das Zitzendippen als eine von vier wichtigen Maßnahmen zur Verhütung der Keimübertragung während des Melkens. Dazu gehören seiner Meinung nach noch die Händedesinfektion der Melker, das Euterwaschen und die Euterdesinfektion vor dem Melken sowie die Melkbecherdesinfektion jeweils nach dem Melken eines Tieres. WIESNER und GOMEZ (1979) betonten, daß nur die langfristige Anwendung von Zitzendesinfektionsmitteln, in der Regel über einen Zeitraum von drei Jahren, einen deutlichen Erfolg in der Mastitisprophylaxe erkennen läßt.

Für die Bewertung der Effektivität von Zitzendesinfektionsmitteln wurden zahlreiche Feldversuche durchgeführt, die jedoch große Schwankungen in den Ergebnissen aufwiesen. Ursachen dafür sind Unterschiede in der Versuchsdauer, der Verwendung der einzelnen Desinfektionsmittel, der künstlichen bakteriellen Kontamination der Zitzen bzw. im natürlichen Infektionsdruck. Zusätzlich durchgeführte Hygienemaßnahmen, die unterschiedliche Interpretation des Begriffs "Neuinfektion", die angewendeten bakteriologischen und statistischen Methoden sowie die Herdengrößen, Stallbauten, Melksysteme und andere Faktoren beeinflussen die Ergebnisse.

Zwei standardisierte Methoden für Felduntersuchungen zur Überprüfung der Wirksamkeit von Zitzendesinfektionsmitteln

wurden vom NATIONAL MASTITIS COUNCIL (1977 b und c) entwickelt. Protokoll B beschreibt die Bewertung der Wirksamkeit von Präparaten zur Reduktion von Neuinfektionen. Für die Untersuchungen werden die Zitzen künstlich mit Mastitiserregern kontaminiert, wobei dann nicht desinfizierte Zitzen als Kontrolle dienen.

Protokoll C beschreibt ein Untersuchungsprotokoll, mit dem die Wirksamkeit von Präparaten anhand von Prüfungen in Milchviehherden mit natürlichen Euterinfektionen beurteilt wird.

2.3.1 Beeinflussung der Neuinfektionsraten

In Rahmen großangelegter Feldversuche entwickelten englische Forschergruppen Hygieneprogramme (DODD et al. 1966, NEAVE et al. 1966, NEAVE et al. 1969). Die Euterreinigung vor dem Melken und das Zitzenttauchen unmittelbar nach dem Melken waren wesentliche Bestandteile. Zusätzlich hatten die Melker Gummihandschuhe zu tragen, die sie nach dem Melken jeder Kuh desinfizierten. Teil- und Vollhygieneprogramm unterschieden sich dadurch, daß bei letzterem die Zitzenbecher vor dem Melken des nächsten Tieres 5 Sekunden in 85° C heißes Wasser getaucht wurden. In Herden, die das Vollhygieneprogramm durchführten, wurde das Auftreten von Neuinfektionen im Vergleich zu Herden ohne Hygieneprogramm um 45 bzw. 58 % reduziert. Eine Reduktion um 44 % ließ sich durch das Teilhygieneprogramm erreichen.

NEUMEISTER et al. (1977) berichteten über in Österreich durchgeführte Hygieneprogramme, bei denen durch Einsatz von Jodophoren die Staphylokokken-Neuinfektionsrate um bis zu 81 % gesenkt werden konnte.

In Feldversuchen setzten SCHULTZE et al. (1975) verschiedene Jodophore ein, die große Schwankungen in der Reduzierung der Neuinfektionen von *S.aureus* erbrachten. Erhöhungen der Neuinfektionsraten um bis zu 40 % (SCHULTZE et al. 1975, SCHULTZE et al. 1976) und Reduktionen um 90 % (SCHULTZE und SMITH 1972) wurden beobachtet. Meist wurden Verringerungen der Staphylokokken-Neuinfektionen um 50 %

und mehr beschrieben (LEUDECKE und FORESTER 1970, WESEN und SCHULTZ 1970, EBERHART und BUCKALEW 1972, LANGLOIS und PYLES 1975, PANKEY und PHILPOT 1975, PHILPOT und PANKEY 1975 b) waren wesentliche Bestandteile. Nach EBERHART und BUCKALEW (1972) konnten im Feldversuch Neuinfektionen von *Str.agalactiae* um 46 bis 100 % reduziert werden. Dagegen waren andere Streptokokken (z.B. *Str.uberis* und *Str. faecalis*) sowie einige in der Umwelt vorhandene Keime wie *Escherichia coli* durch das Zitzentauchen nicht zu beeinflussen. Zu diesem Ergebnis kamen auch McDONALD (1968) und SCHULTZE und SMITH (1972).

In Versuchen, bei denen die Zitzen mit *S.aureus* und *Str. agalactiae* künstlich kontaminiert wurden, lag die Wirksamkeit von 0,1 bis 1,0 %igen Jodophoren bei beiden Keimarten im Durchschnitt stets über 50 % Reduktion (PANKEY und PHILPOT 1975, PHILPOT und PANKEY 1978, SHELDRAKE und HOARE 1980, PANKEY et al. 1983 a, b). Reduktionsraten, die meist deutlich über 50 % lagen, erreichten auch andere häufig verwendete Zitzendesinfektionsmittel wie Hypochloritformulierungen (PANKEY und PHILPOT 1975, HEHIR und BECK 1979, PANKEY et al. 1983 b), Chlorhexidinpräparate (NEAVE et al. 1969, SCHULTZE und SMITH 1970, SCHULTZE und SMITH 1972, HICKS et al. 1981, PANKEY et al. 1983 b) und quarternäre Ammoniumverbindungen (PHILPOT und PANKEY 1978, STEWART und PHILPOT 1982).

In einigen Versuchen zeigte das Zitzentauchen jedoch keine Wirkung oder erhöhte sogar die Neuinfektionsrate. SCHULTZE et al. (1975, 1976) führten die Wirkungslosigkeit des Zitzentauchens auf die Verwendung von Jodophoren in öliger Grundlage zurück. Auch ein sehr niedriger Infektionsdruck in ihren Versuchsherden führte in der statistischen Auswertung zu niedrigen Reduktionsraten. PHILPOT und PANKEY (1975 a) verwendeten Jodophore auf Ölbasis, die ebenfalls wirkungslos blieben bzw. die Neuinfektionsrate erhöhten. GROOTENHUIS et al. (1974) führten die mangelnde Wirksamkeit eines 0,23 %igen Jodophors auf den zu niedrigen Jodgehalt des Präparates und auf den geringen Infektionsdruck in der Herde zurück. In einem dreimonatigen Versuch konnten

HICKMAN und LOGAN (1962) keinen Einfluß auf die Neuinfektionsrate bei Einsatz eines Jodophors zur Zitzendesinfektion feststellen. In Untersuchungen von O'SHEA et al. (1975) hatte eine 1%ige Chlorformulierung keine Auswirkung auf die Neuinfektionsrate. Im Gegensatz dazu führte eine 0,6 %ige Jodlösung zu einer Reduktion der Neuinfektionen um 50 %, obwohl sich beide Mittel in Vorversuchen als gleichermaßen bakterizid erwiesen hatten.

2.3.2 Die wichtigsten Mastitiserreger

Subklinische Mastitiden, zu etwa 90 % durch Kokken verursacht, sind 30 bis 50 mal häufiger als klinische Euterentzündungen (HEESCHEN 1979, GRAVERT 1983). 30 % der untersuchten Tiere in England hatten mindestens ein infiziertes Euterviertel, wobei 90 % der Infektionen durch *S.aureus*, *Str.agalactiae*, *Str.uberis* oder *Str.dysgalactiae* verursacht waren (WILSON und RICHARDS 1980). ROBERTS et al. (1969) und PHILPOT (1979) setzten die Quote der durch diese vier Keimarten verursachten Mastitiden bei 95 % bzw. 97 % an. Dagegen sind Umweltkeime, wie *Escherichia coli*, die in Faeces, Wasser und Einstreu vorkommen, nur mit 1 % an der Mastitisgenese beteiligt (ROBERTS et al. 1969).

HUGHES (1953) und DAVIDSON (1963) bezeichneten die Milch infizierter Viertel als die Hauptquelle für *S.aureus* und *Str.agalactiae*. Als weitere wichtige Quelle für euterpathogene Staphylokokken wurden die Melkbecher der Melkmaschinen und die Hände der Melker angeführt (JOHNS 1966). Bei Läsionen im Zitzenbereich können sich Staphylokokken rasch und in großem Umfang auf der Zitzenhaut und im Strichkanal ansiedeln (DAVIDSON 1961, NEWBOULD 1968, WHITE 1970).

Str.uberis ist in der Umgebung der Tiere weit verbreitet, z.B. in der Einstreu und auf der äußeren Haut, den Schleimhäuten, im Darminhalt u.a. nachzuweisen (GRAVERT 1983).

SHARMA und PACKER (1970) und SWEENY (1964) fanden *Str.uberis* häufiger auf der Euter- und Zitzenhaut als in der Milchdrüse selbst. Sie berichteten über Abhängigkeiten

der Neuinfektionsraten der Milchdrüsen von Hautinfektionen mit *Str.uberis*.

Str.dysgalactiae wird selten von der gesunden Zitzenhaut isoliert. Sein Hauptreservoir sind infizierte Euterviertel, Hautläsionen, Uterus, Vagina und die Tonsillen (GRAVERT 1983).

2.4 In vitro-Versuche zur Wirksamkeitsprüfung von Zitzendesinfektionsmitteln

Die ständige Suche nach wirksameren und billigen Zitzendesinfektionsmitteln wie auch die Notwendigkeit, Rückstände von Desinfektionsmitteln in der Milch zu vermeiden, führten zu der Forderung, befriedigende Screeningtests zu entwickeln, die weniger Zeit und Material erfordern als die außerordentlich aufwendigen Feldversuche.

In vitro-Suspensionsversuche können zwar einen Vergleich in der Wirksamkeit von Zitzentauchmitteln geben, sind jedoch nicht geeignet, die beste Gebrauchskonzentration eines Desinfektionsmittels zu bestimmen, das auf der Zitzenhaut angewendet werden soll (KING et al. 1981). Daher wurden Tests entwickelt, die den natürlichen Gegebenheiten beim Zitzentauchen soweit wie möglich entsprechen sollen.

2.4.1 Desinfektionsversuche an künstlich kontaminierten Zitzen

SCHULTZE und SMITH (1970) prüften die Reduktion der Besiedlung der Zitzenhaut mit *S.aureus* durch unterschiedlich konzentrierte Chlorhexidinpräparate. Sie ermittelten die Reduktion an natürlich kontaminierten wie an über die Melkbecher künstlich kontaminierten Zitzen. Zur Isolierung der Keime von der Zitzenhaut verwendeten sie Tupfer. Ein 0,2 %iges Chlorhexidinpräparat erreichte eine Reduktion der *S.aureus*-Besiedlung um 95 %.

In weiteren Versuchen kamen SCHULTZE und SMITH (1972) zu dem Ergebnis, daß ein 1 %iges Jodophor die natürliche Mikroflora auf der Zitzenhaut wesentlich stärker reduziert als ein 4 %iges Hypochlorit, jedoch kaum ein Unterschied zu einem 0,2 %igen Chlorhexidinpräparat besteht, wenn 6 Stunden nach der Zitzendesinfektion untersucht wurde.

NEAVE (1971) dagegen fand nach der künstlichen Kontamination von Zitzen mit *S.aureus* eine höhere Keimreduktion durch 1 bis 4 %ige Hypochlorit-Formulierungen als durch ein 0,5 %iges Jodpräparat, wenn 1 Stunde nach der Zitzendesinfektion untersucht wurde.

PHILPOT und PANKEY (1975 b) kontaminierten Zitzen mit *S.aureus* und *Str.agalactiae* künstlich, um die Wirksamkeit von 59 Zitzendesinfektionsmitteln zu prüfen. Sie nahmen 45 Minuten nach der Desinfektion Tupferproben und gaben die Reduktionsraten im Vergleich zu unbehandelten Kontrollzitzen in Prozent an. Dabei zeigten die Präparate mit der höchsten Wirksamkeit (> 98 %) nicht unbedingt eine Übereinstimmung in Zusammensetzung und Konzentration von Wirkstoffen, Pflegezusätzen und pH-Wert.

FARNSWORTH et al. (1976) kontaminierten Zitzen mit *S.aureus* und *Str.agalactiae* und untersuchten die Wirksamkeit von 12 Dipmitteln. Dabei variierten sie die Zeitspannen zwischen Kontamination und Desinfektion sowie zwischen Desinfektion und der Probeentnahme durch Tupfer, ohne daß wesentliche Veränderungen der Ergebnisse auftraten. Das Tauchen der Kontrollzitzen in Kochsalzlösung zur gleichen Zeit wie die Desinfektion der Testzitzen erbrachte einen deutlich geringeren Nachweis von Keimen auf den Kontrollzitzen, wodurch der Wirkungsgrad der Desinfektionslösungen auf 73,7 bis 80,5 % gesenkt wurde. Im Gegensatz dazu wurden auf den nicht behandelten Kontrollzitzen sehr hohe Keimzahlen gefunden, so daß sich eine Reduktion der Testkeime von über 95 % errechnen ließ. Ähnliche Versuchsanordnungen stammten von FORSE et al. (1970), KING et al. (1977) und CULLER et al. (1980).

GODINHO und BRAMLEY (1980 b) prüften die Wirksamkeit von Äthanol, einem Jodophor- und einem Chlorhexidinpräparat 15 Minuten und 15 Stunden nach der Desinfektion von mit

Str.uberis und E.coli künstlich kontaminierten Zitzen. Nach 15 Stunden war nur noch Chlorhexidin wirksam, nach 15 Minuten aber alle drei verwendeten Desinfektionsmittel. NEUMEISTER (1973) veröffentlichte Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel zur Verwendung als Zitzentauchmittel, nach denen Zitzenhaut- und Strichkanalabstriche von künstlich kontaminierten Zitzen vor der Desinfektion und dann 15, 30 und 60 Sekunden, 3 und 10 Minuten sowie 8 Stunden nach der Desinfektion zu nehmen sind.

2.4.2 Desinfektionsversuche an Keimträgern

GLAWISCHNIG und NEUMEISTER (1969) untersuchten bei acht Zitzendesinfektionsmitteln mit unterschiedlichen Einwirkungszeiten die Wirksamkeit gegenüber 100 verschiedenen Staphylokokken-Isolaten aus Mastitisfällen vom Rind. Da es sich bei der Desinfektion der Zitzenhaut um eine "keimtragende Oberfläche" handelt, wurden die Versuche nach der Keimträgermethode und nicht mit dem Suspensionsversuch durchgeführt. Als Keimträger dienten 1 cm² große Batistläppchen, die - ohne Ausschaltung der bakteriziden Nachwirkung durch ein Inaktivierungsmittel - auf Blutagarplatten ausgelegt und bebrütet wurden. Die Wirksamkeit wurde in Prozent angegeben als Reduktion der Keimzahl gegenüber der Kontrolle. Die Ergebnisse dieser Methode wurden durch Versuche mit den gleichen Desinfektionsmitteln und Einwirkungszeiten an den Zitzen von Klinikkühen bestätigt. Die Keime wurden dabei durch Abstriche von der Zitzenhaut re-isoliert.

Diese Keimträgermethode wurde als Teil einer "Richtlinie zur Prüfung von in der Mastitisprophylaxe eingesetzten Desinfektionsmitteln" von der II. Medizinischen Klinik der Tierärztlichen Hochschule Wien ausgearbeitet (NEUMEISTER 1973).

GODINHO und BRAMLEY (1980 a) prüften die Aktivität eines Jodophors an exzidierten Zitzenhautstücken. Dazu schnitten sie $20 \times 10 \times 1 \text{ mm}^3$ große Segmente aus der Zitzenhaut. Die Hautstücke wurden, mit der Epidermis nach oben, auf angefeuchtetes Filterpapier in eine Petrischale gelegt, mit 0,1 ml Desinfektionslösung versetzt und 30 Minuten später mit 0,2 ml *S.aureus*-Keimsuspension beschickt. Nach weiteren 30 Minuten wurden die Hautstücke unter Zugabe von 5 g sterilem Sand und 9 ml Thiosulfat-Ringerlösung im Mörser zerrieben und weiter mit dieser Lösung verdünnt. Danach erfolgte die Keimzahlbestimmung.

Unter Verwendung von lyophilisierter Schweinehaut untersuchten BRAMLEY und HOGGEN (1983) die Wirksamkeit von drei Zitzendesinfektionsmitteln gegenüber *S.aureus*. Aus der mit γ -Strahlung sterilisierten und lyophilisierten Schweinehaut wurden nach dem Aufbereiten in sterilem destillierten Wasser runde Scheiben von 22 mm Durchmesser gestanzt. Jede Scheibe wurde für 30 Sekunden in Testkeim-Milch-Suspension eingetaucht, die Suspension dann abgekippt und die Hautteile 10 Minuten bei 30°C getrocknet. Anschließend wurden sie 60 Sekunden lang in die Desinfektionslösung getaucht und für 20 Sekunden in Inaktivierungslösung gelegt. Danach erfolgte die Keimzahlbestimmung. Nach Meinung der Untersucher sind die Resultate bei der Verwendung lyophilisierter Schweinehaut besser reproduzierbar als bei Versuchen an exzidierten Zitzen, die darunter litten, daß Zitzen ohne Läsionen schwierig zu erhalten seien und daß durch die Vorbehandlung der Zitzen zur Beseitigung der natürlichen Kontamination sowie durch die Lagerung jegliche Ähnlichkeit mit "lebenden" Zitzen zu vermissen ist.

2.4.3 Desinfektionsversuche an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen

Die wichtigste in vitro-Wirksamkeitsprüfung der Zitzendesinfektionsmittel ist die Untersuchung an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen. TWOMEY und ARNOLD (1978) entwickelten einen Labortest mit exzidierten Zitzen zur Be-

wertung der keimtötenden Aktivität von Zitzendesinfektionsmitteln. Dieser Test wurde von PHILPOT et al. (1978 a) verbessert und von NATIONAL MASTITIS COUNCIL (NMC) der USA als "Excised Teat Model" (Protokoll A) zur Überprüfung von Zitzendesinfektionsmitteln empfohlen (NMC, 1977 a). HALL und YORDI (1981) führten Versuche zur Verbesserung des "Excised Teat Model" durch. AMIN et al. (1984), SMITH et al. (1984) und WATTS et al. (1984) überprüften, jeweils mit eigenen Modifikationen der Versuchsanordnung dieses Modells, verschiedene Zitzendesinfektionsmittel. 1984 veröffentlichte die DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT (DVG) eine Richtlinie zur "Prüfung der Wirksamkeit von Zitzendesinfektionsmitteln an exzidierten Zitzen" in Anlehnung an die Empfehlungen des NMC der USA. Das Versuchsziel war und ist, die zeitaufwendigen, kostenintensiven und von vielen Variablen abhängigen Feldversuche durch reproduzierbare Laborversuche zu ersetzen (PHILPOT et al. 1978 a).

2.4.3.1 Versuchsprinzip

Die von Schlachtkühen exzidierten Zitzen werden präpariert, dekontaminiert und dann mit Mastitiserregern bekannter Dichte kontaminiert. Nach einer festgelegten Antrocknungszeit werden die Zitzen in das zu prüfende Desinfektionsmittel getaucht, ausgenommen die Kontrollzitzen. Anschließend werden die Zitzen mit einer geeigneten Inaktivierungslösung abgespült und die Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE) in der Spülflüssigkeit auf speziellen Nährböden bestimmt. Die Differenz zwischen den koloniebildenden Einheiten (KBE) der Kontrollzitzen und den KBE der Testzitzen gibt die Reduktionsrate an, die von dem geprüften Mittel erreicht wird (NMC 1977 a).

2.4.3.2 Testzitzen und Testkulturen

Die Untersucher stimmen darin überein, daß die am Schlachthof exzidierten Zitzen so schnell wie möglich weiterverarbeitet werden müssen. Der NMC (1977 a) schlägt vor, die exzidierten Zitzen gekühlt oder gefroren zum Labor zu transportieren. Zitzen mit Abnormitäten und Epitheldefekten sind für die Untersuchungen nicht geeignet. Die Zitzen sind durch Waschen in einem milden Detergens, Nachspülen und Trocknen, Eintauchen in 70 %igen Äthylalkohol und Abflammen der Flaumhaare zu reinigen. Dann werden die Zitzen bis zum weiteren Gebrauch tiefgefroren. HALL und YORDI (1981) untersuchten verschiedene Methoden, um die natürliche Mikroflora exzidiertter Zitzen, die bis zu $1,5 \times 10^8$ KBE pro Zitze ausmachen soll, zu reduzieren. Die physikalische Behandlung der Zitzen, wie Autoklavieren bei 121°C für 15 Minuten, 10minütiges Kochen oder Erhitzen durch Mikrowellen für 2 Minuten machte die Zitzen für die Versuche unbrauchbar. Ebenso erwiesen sich chemische Verfahren, wie Behandlung mit Natriumhypochlorit, Wasserstoffsuperoxid, Jodophoren und entsprechende Kombinationen dieser Mittel als unbrauchbar. Das führte zu der Konsequenz, nur noch Selektivnährböden zu verwenden. Die meisten Untersucher verwenden Selektivnährböden. In den Richtlinien der DVG (1984) sind dagegen keine Selektivnährböden vorgesehen.

Als Testkeime werden definierte Stämme der wichtigsten Mastitisserreger eingesetzt (NMC 1977 a, PHILPOT et al. 1978 a, HALL und YORDI 1981, AMIN et al. 1984, DVG 1984, SCHMIDT et al. 1984) oder von klinischen Mastitiden isolierte Feldstämme verwendet (PHILPOT et al. 1978 a, SCHMIDT et al. 1984).

Die Testkeime werden von lyophilisierten Kulturen in 5-6 ml des entsprechenden Mediums als Vorkultur überimpft. Der NMC (1977 a) sieht eine Bebrütung der Vorkultur bei 37°C über 5-7 Stunden vor. Anschließend soll von der Vorkultur in einen Kolben mit 200 ml Nährmedium überimpft werden, das

dann bei 37° C für 16-18 Stunden bebrütet wird (Hauptkultur). Die deutschen Richtlinien (DVG 1984) schreiben für die Hauptkultur generell 18-24 Stunden Bebrütungszeit bei 37° C in 100 ml Nährmedium vor.

Weitere Vorschläge für die Anzüchtung der Testkeime stammten von HALL und YORDI (1981), AMIN et al. (1984), WATTS et al. (1984).

Nach der Inkubation werden - von den Autoren einheitlich empfohlen - die Keime abzentrifugiert, mit 0,1 % Caseinpeptonlösung (CL) zweimal gewaschen und in 200 ml bzw. 5 ml (DVG 1984) des gleichen Mediums resuspendiert. HALL und YORDI (1981), sowie SCHMIDT et al. (1984) zentrifugierten unter Kühlung bei 6° C. Die erhaltenen Keimsuspensionen können bei 5° C (NMC 1977 a) bzw. bei 4° C (DVG 1984) eine Woche lang aufbewahrt werden.

Die Bestimmung der Keimzahlen (KBE/ml) dieser Keimsuspension wird im Oberflächenverfahren auf speziellen Nährböden durchgeführt. Benutzt werden Tryptose Blood Agar (DIFCO) mit 5 % Kälberblut (NMC 1977 a, PHILPOT et al. 1978 a), Tryptose Blood Agar (DIFCO) mit 5 % Hammelblut (HALL und YORDI 1981), sowie Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Agar (DVG 1984).

Die Testkeim-Suspension soll 1×10^8 KBE/ml enthalten (NMC 1977 a, PHILPOT et al. 1978 a, SCHMIDT et al. 1984, WATTS et al. 1984). HALL und YORDI (1981) und die DVG (1984) fordern zwischen 10^8 bis 10^9 KBE/ml. AMIN et al. (1984) hatten 5×10^8 KBE/ml zur Verfügung. Zur Herstellung der Testkeim-Suspensionen unmittelbar vor Versuchsbeginn wurden homogenisierte Milch (NMC 1977 a, PHILPOT et al. 1976 a), pasteurisierte Milch (WATTS et al. 1984), keimfreie Rohmilch oder sterile Vollmilch (DVG 1984), 0,1 %ige Caseinpeptonlösung (HALL und YORDI 1981, SCHMIDT et al. 1984) und Brain-Heart Infusion Broth (AMIN et al. 1984) verwendet.

2.4.3.3 Künstliche Kontamination und Desinfektion der exzidierten Zitzen

Vor Versuchsbeginn werden die tiefgefrorenen Zitzen aufgetaut, getrocknet, in Alkohol eingetaucht und abgeflammt, dann an Stativen fixiert und getrocknet. Die wichtigsten Modifikationen bei der Kontamination und Desinfektion der Zitzen beziehen sich auf unterschiedliche Antrocknungszeiten der Testkeim-Suspension, den Zeitabstand zwischen Kontamination und Desinfektion, sowie die Dauer der Einwirkungszeit des Desinfektionsmittels.

Der NMC (1977 a) empfiehlt, nach einmaligem Eintauchen der Zitzen auf eine Länge von 15 mm in die Testkeim-Suspension die Kontrollzitzen 15 Minuten und die Testzitzen 5 Minuten lang trocknen zu lassen. Dann sollen die Testzitzen 30 mm tief in das Desinfektionsmittel eingetaucht werden und anschließend 10 Minuten lang trocknen. Diese Methode wird auch von PHILPOT et al. (1978 a), SCHMIDT et al. (1984) und WATTS et al. (1984) ausgeführt. In Abweichung zu den Empfehlungen des NMC (1977 a) tauchten AMIN et al. (1984) die Kontrollzitzen zur gleichen Zeit, zu der die Testzitzen in die Desinfektionsmittellösung eingetaucht wurden, in Inaktivierungslösung ein, um sie dann wie die Testzitzen 10 Minuten trocknen zu lassen. Nach den DVG-Richtlinien (1984) soll die Testkeim-Suspension sowohl an den Testzitzen wie auch an den Kontrollzitzen 15 Minuten lang verbleiben, bevor die Testzitzen in das Desinfektionsmittel und die Kontrollzitzen in steriles Wasser standardisierter Härte getaucht werden. Für Kontroll- und Testzitzen folgt eine Antrocknungszeit von 10 Minuten. Für jeden Eintauchvorgang ist ein Zeitraum von 5 Sekunden vorgeschrieben.

HALL und YORDI (1981) untersuchten die Beeinflussung der Versuchsergebnisse durch unterschiedliche Zeitspannen zwischen Kontamination und Desinfektion der Testzitzen. Die Zeitspannen von 5, 10, 15 und 30 Sekunden sowie 1 und 5 Minuten erbrachten keine signifikanten Unterschiede. HALL und YORDI betrachteten jedoch die vom NMC (1977 a) festgesetzte Zeit von 5 Minuten als willkürlich festgelegt und forderten eine Verringerung auf eine Minute oder weniger.

AMIN et al. (1984) überprüften unterschiedliche Einwirkungszeiten eines 1 %igen Jodophors von einer Minute bzw. 10 Minuten auf die Reduktionsrate. Die 10minütige Einwirkungszeit hatte den Vorteil einer besseren Reproduzierbarkeit und einer geringeren Variationsbreite der Keimzahlen. Eine 1minütige Einwirkungszeit wiederum käme den natürlichen Gegebenheiten näher.

2.4.3.4 Ermittlung der Überlebensrate der Testkeime und Bewertung

Die Test- und Kontrollzitzen werden zur Ermittlung der noch vorhandenen Testkeime mit 5 ml Inaktivierungslösung aus einer Polyäthylen-Waschflasche abgespült (NMC 1977 a, PHILPOT et al. 1978 a, WATTS et al. 1984). AMIN et al. (1984) dagegen schwenkten die Zitzen 1 Minute lang in Inaktivierungslösung. Damit folgten sie einem Vorschlag von HALL und YORDI (1981), die vier verschiedene Abspültechniken überprüften, wobei das einminütige Schwenken sowie das einminütige "Ausdrücken" der Zitzen in Inaktivierungslösung signifikant höhere Keimzahlen erbrachte als das Abspülen der Zitzen oder die Verwendung von Tupfern. Sie bevorzugten die erstgenannte Methode.

SCHMIDT et al. (1984) spülten die Zitzen mit 10 ml Inaktivierungslösung aus einer sterilen Injektionsspritze ab. PHILPOT et al. (1978 a) bevorzugten das Abspülen mittels Waschflasche gegenüber dem Tupfer.

Die deutschen Richtlinien (DVG 1984) schreiben das zweimalige Abspülen der Zitzen mit 5 ml Inaktivierungslösung durch Pipetten vor.

Der NMC (1977 a) empfiehlt als Inaktivierungsmittel zum Abspülen der desinfizierten Testzitzen Bacto-Letheen-Broth (DIFCO) mit 1 % Natriumthiosulfat, überläßt es aber auch dem Untersucher, eine geeignete Inaktivierungslösung zu verwenden. Die DVG (1984) schlägt "geeignete Inaktivierungsmittel" vor, die im Anhang Nr. 2 der Richtlinie aufgeführt worden sind. PHILPOT et al. (1978 a) inaktivierten

elf verschiedene Zitzendesinfektionsmittel mit der gleichen Zusammensetzung wie Bacto-D/E Neutralizing Agar (DIFCO), jedoch ohne Agar-Zusatz.

Die einzige Möglichkeit, die natürliche Keimflora von exzidierten Zitzen weitgehend auszuschalten, ist der Einsatz von Selektivnährböden (HALL und YORDI 1981). Der NMC (1977 a) empfiehlt für *S.aureus* Staphylococcus Medium 110 (DIFCO) oder Mannitol Salt Agar (DIFCO), für *Str.agalactiae*, *Str.uberis* und *Str.dysgalactiae* TKT/FC Medium (GIBCO MICROBIO LABORATORY) und für coliforme Keime Bacto-EMB Agar (DIFCO). Außerdem wurde Mac Conkey Agar (DIFCO) für *E.coli* (AMIN et al. 1984, SCHMIDT et al. 1984) verwendet. Die Richtlinien der DVG (1984) sehen die ausschließliche Verwendung von Caseinpepton-Sojabohnenmehl-pepton-Agar vor.

Von der Spülflüssigkeit wurden Verdünnungsreihen angelegt und jeweils 0,1 ml auf die Oberfläche von zwei Agarplatten ausgespatelt. Die Bebrütung erfolgt bei 37° C für 24 Stunden (NMC 1977 a). WATTS et al. (1984) verlängerten die Bebrütungsdauer von *Str.agalactiae* auf 48 Stunden. HALL und YORDI (1981) verringerten die Bebrütungstemperatur für *Str.agalactiae* auf 35° C und nahmen die Auswertung nach 24 und 48 Stunden vor. Die DVG (1984) empfiehlt die Bebrütung der Platten bei 37° C für 48 Stunden.

Das geometrische Mittel der auf den Platten ausgezählten Kolonien wird als Anzahl koloniebildender Einheiten pro Zitze angegeben (NMC 1977 a). Die Reduktionsrate wird aus der Differenz der dekadischen Logarithmen des geometrischen Mittels von Kontroll- und Testzitzen berechnet. Nach AMIN et al. (1984) und nach den DVG-Richtlinien (1984) wird nicht die Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE) pro Zitze, sondern die KBE pro ml Spülflüssigkeit errechnet.

Für einen aussagekräftigen Versuch wird eine Keimzahl von mindestens 1×10^6 KBE pro Kontrollzitze gefordert (NMC 1977 a, PHILPOT et al. 1978 a, HALL und YORDI 1981, AMIN et al. 1984, SCHMIDT et al. 1984, WATTS et al. 1984). Die DVG-Richtlinie (1984) fordert eine Keimzahl von mindestens 10^5 KBE pro ml Spülflüssigkeit der Kontrollzitzen. Ein wirksames Zitzendesinfektionsmittel soll die Keimzahl pro ml um mindestens 3, besser um 4 oder 5 Zehnerpotenzen, reduzieren (NMC 1977 a, DVG 1984).

Exzidierte Zitzen können an einem Versuchstag wiederholt verwendet werden, wenn sie nach jedem Versuch abwechselnd mit Wasser, mit Inaktivierungsmittel und wieder mit Wasser abgespült und zum Schluß in 70 %igen Äthylalkohol getaucht werden (NMC 1977 a). PHILPOT et al. (1978 a) fanden keine signifikanten Unterschiede in entsprechenden aufeinanderfolgenden Versuchen. Die DVG-Richtlinie (1984) sieht dieses Verfahren ebenfalls vor, fordert jedoch zusätzlich das Einlegen der gebrauchten Zitzen in eine Desinfektionsmittellösung mit 1000 ppm Aktivchlor über 1 Stunde. Die Zitzen sollten nach dieser Wiederaufbereitung vor weiteren Versuchen tiefgefroren werden.

2.4.3.5 Ergebnisse der Desinfektionsversuche mit Jodophoren an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen

Mit einem 1 %igen Jodophor wurden Reduktionsraten bei *S.aureus*, *Str.agalactiae*, *E.coli* und *P.aeruginosa* von log 6,06, log 6,03, log 5,50 und log 4,26 erzielt, während ein weiteres 1 %iges Jodophor mit Reduktionsraten von log 5,59, log 5,23, log 4,86 und log 5,22 gegenüber den gleichen Keimen weniger wirksam war (PHILPOT et al. 1978 a). Damit war dieses 1 %ige Jodophor nicht wirksamer als ein 0,5 %iges Jodophor, das die Testkeime um log 5,69, log 5,61, log 4,80, log 4,92 reduzierte. PHILPOT et al. begründeten die Überlegenheit des ersten Jodophors mit seiner

höheren Viskosität, wodurch weniger Keime von der Zitze abgespült wurden.

Ein weiterer Versuch von PHILPOT et al. (1978 a) zeigte die Wirksamkeit zweier Jodophore, die in Konzentrationen von 0,10 % bis 1 % bzw. 0,10 % bis 0,75 % Jod geprüft wurden, gegenüber *S.aureus* und *Str.agalactiae*. Dabei erwiesen sich 0,5 %ige Gebrauchslösungen mit Reduktionsraten von log 4,19, log 3,92, log 5,13 bzw. log 5,07 als stark wirksam. Selbst mit Konzentrationen von 0,10 % Jod wurden noch Reduktionsraten über log 3,0 erreicht. Bei der alleinigen Anwendung von Vehikel und Hilfsstoffen eines 0,5 %igen Jodophors wurde die Keimzahl von *S.aureus* und *Str.agalactiae* bereits durch den Spüleffekt um log 1,29 und log 2,48 verringert.

WATTS et al. (1984) prüften 27 Jodophore in Konzentrationen von 0,10 % bis 1,00 % Jod an *S.aureus* und *Str.agalactiae*. Dabei erreichten, vergleichbar mit den Ergebnissen von PHILPOT et al. (1978 a), 26 Jodophore Reduktionsraten von über log 3 gegenüber *S.aureus*, doch nur 13 Präparate entsprechende Reduktionsraten bei *Str.agalactiae*. Hier blieben sogar zwei 1 %ige und vier 0,5 %ige Gebrauchslösungen sowie ein 0,6 %iges Präparat unter dem Grenzwert von log 3. Nach WATTS et al. (1984) nahm bei verminderten Jodkonzentrationen die Wirksamkeit gegen *Str.agalactiae* stärker ab als gegen *S.aureus*. AMIN et al. (1984) erhielten bei der Prüfung eines 1 %igen Jodophors Reduktionsraten von log 3,26, log 2,16 bzw. log 2,83 gegenüber den Testkeimen *S.aureus*, *Str.agalactiae* und *E.coli*. Die Versuche wiesen auf eine Wirkungslücke von selbst 1 %igen Jodophoren gegenüber *Str.agalactiae* hin, wie sie auch von WATTS et al. (1984) gefunden wurde. Die von PHILPOT et al. (1978 a) untersuchten Jodophore zeigten diese Wirkungslücke nicht. SCHMIDT et al. (1984) erreichten mit einem 1 %igen Jodophor Reduktionen um über log 5,0 bis log 6,0 gegenüber *S.aureus*, *Str.agalactiae*, *Str.dysgalactiae* und *Str.uberis*.

2.5 Weitere, häufig zur Zitzendesinfektion eingesetzte Verbindungen

KING et al. (1981) nannten neben den Jodophoren Hypochlorit (10 000 - 40 000 ppm verfügbares Chlor) und Chlorhexidin (5 000 - 10 000 ppm) als die wichtigsten und gebräuchlichsten Wirkstoffe von Zitzendesinfektionsmitteln.

A. Natriumhypochlorit

Hypochlorit ist ein sehr starkes Oxidationsmittel, so daß lange Zeit die Meinung vertreten wurde, daß die Bakterienzelle durch Oxidation zerstört würde. Heute wird davon ausgegangen, daß die desinfizierende Wirkung der unterchlorigen Säure auf ihrem raschen Eindringen in die Zelle und auf der Zerstörung von Zellproteinen und Enzymen beruht (SCHLIESSER und STRAUCH 1981). Nach TERPLAN und GROVE (1977) können Hypochloritlösungen von den Kosten und von der Wirkung her empfohlen werden. SCHULTZE und SMITH (1972) sowie PHILPOT und PANKEY (1975 b) untersuchten die Reduktion der bakteriellen Besiedlung der Zitzenhaut durch Hypochlorit. Die Reduktion der Neuinfektionsraten der Milchdrüse wurden unter den Bedingungen der künstlichen (PANKEY und PHILPOT 1975, PANKEY et al. 1983 a, b, PANKEY und WATTS 1983) sowie der natürlichen Kontamination der Zitzen geprüft (KINGWILL 1973, NATZKE und BRAY 1973, O'SHEA et al. 1975, HEHIR und BECK 1979). Nach TERPLAN und GROVE (1977) werden Hypochloritlösungen jedoch wegen des Geruches und der ätzenden Wirkung vom Melkpersonal abgelehnt. Auch wurden Irritationen der Zitzenhaut beobachtet (MORSE 1970, PANKEY und PHILPOT 1975).

Hypochlorit wird durch die Reaktion mit oxidierbaren organischen Substanzen (z.B. Milchreste) schnell inaktiviert (SCHLIESSER und STRAUCH 1981), jedoch messen PANKEY et al. (1984 b) diesem Faktor keine größere Bedeutung bei, da Hypochlorit in Zitzendesinfektionsmitteln sehr hoch konzentriert ist (bis 40 000 ppm Aktivchlor).

B. Chlorhexidin

Chlorhexidin ist ein durch Chlor halogenisiertes Phenol-derivat (SCHLIESSER und STRAUCH 1981). Den chlorhexidin-haltigen Zitzendesinfektionsmitteln werden gewöhnlich hautpflegende Bestandteile, z.B. 5-6 % Glyzerin, beigeetzt (HICKS et al. 1981).

Chlorhexidin wird rasch an die Oberfläche der Bakterienzelle adsorbiert, wobei bei niedrigen Konzentrationen von Chlorhexidin (0,01 %) ein rascher und irreversibler Verlust an Zytoplasmabestandteilen eintritt. Bei höheren Konzentrationen jedoch (0,5 %) tritt dieser Verlust nicht auf und die Zellen bleiben intakt. Dafür koaguliert das Zytoplasma, was vermutlich auf die Präzipitation der zellulären Makromoleküle zurückzuführen ist. Die keimtötende Wirkung ist bei höheren Konzentrationen stärker (LONGWORTH 1971).

Chlorhexidin besitzt ein breites Wirkungsspektrum, das sowohl grampositive als auch gramnegative Keime erfaßt (CALMAN und MURRAY 1956, LAWRENCE 1960, HICKS et al. 1981).

C. Quarternäre Ammoniumverbindungen

Als mikrobizide Wirkstoffe kommen meistens Alkyldimethylbenzylammoniumchlorid und Alkyldimethyläthylammoniumbromid zur Anwendung, die in Wasser, Alkohol, nichtionischen oder kationischen Netzmitteln gelöst werden. Zusätzlich werden hautpflegende Stoffe, Färbestoffe und Stoffe, die die Viskosität erhöhen, zugesetzt (PANKEY et al. 1984 b).

Die Wirkung der quarternären Ammoniumverbindungen beruht möglicherweise auf der Denaturierung von Zellproteinen (PUTMAN 1948), der Inhibition der Enzymaktivität (NEWTON 1958) und der Änderung der Zellpermeabilität (SCHARFF 1960).

Nach SCHLIESSER und STRAUCH (1981) sind die quarternären Ammoniumverbindungen zwar gegenüber grampositiven Keimen gut wirksam, weisen jedoch gegenüber gramnegativen psychrotrophen und coliformen Keimen oft Wirkungslücken auf.

Einige Untersucher bewiesen in Feldversuchen die gute Wirkung dieser Verbindungen als Zitzendesinfektionsmittel bei der Verhütung von Neuinfektionen (PHILPOT und PANKEY 1978, STEWART und PHILPOT 1982).

D. Weitere Wirkstoffe

Als weitere Wirkstoffe in Zitzendesinfektionsmitteln werden Amphotenside, Hexachlorophen und andere, auch in der Händedesinfektion bewährte Mittel wie Dichlorbenzylalkohol, genannt (TERPLAN und GROVE 1977).

3. E I G E N E U N T E R S U C H U N G E N

3.1 Material

3.1.1 Zitzendesinfektionsmittel

A. CALGODIP^R

CALGODIP der Firma Joh. A. Benckiser GmbH, 6700 Ludwigshafen, wird als "Euterpflegemittel mit Hautschutz-Glyzerin und 3000 ppm Jodophor" (Herstellerangabe) angeboten. Die Gebrauchslösung eines 5 Liter-Kanisters mit der Chargen-Nr. 50213 wurde geprüft.

B. EUTADINE^R

EUTADINE wird von der Dr. E. Graeub AG, Bern, als Konzentrat hergestellt. Laut Hersteller enthält das Konzentrat pro ml 22 mg Jodum (Polyvinylpyrrolidonum iodatum) und 20 mg Glycerolum 85 %. Das Konzentrat aus einem 250 ml-Behälter der Charge 789074 wurde nach der vorgeschriebenen Verdünnung mit Leitungswasser getestet.

C. LORASOL^R GL

LORASOL GL wird von der Firma Ciba Geigy, Basel, ebenfalls als Konzentrat hergestellt. Nach der vorgeschriebenen Verdünnung des Konzentrats aus einem 1 Liter-Kanister der Charge 311015 wurden die Prüfungen vorgenommen. Das Konzentrat weist laut Hersteller folgende Zusammensetzung auf:

Nonoxinolium (15) cum iodo	17,60 %
corresp. 1,6 % iodium	
Glycerolum	12,75 %
Aqua ad solut.	

3.1.2 Testzitzen

Die für die Versuche benötigten exzidierten Zitzen stammten von Schlachtkühen aus dem Schlachthof München.

3.1.3 Testkeime

Die folgenden Testkeime wurden aus aseptisch entnommenen Milchproben vom Tiergesundheitsdienst Bayern in Grub isoliert und reingezüchtet:

- A. *Staphylococcus aureus* (Feldstamm G 5)
- B. *Escherichia coli* (Feldstamm G 10)
- C. *Streptococcus uberis* (Feldstamm G 15)
- D. *Streptococcus agalactiae* (Feldstamm G 20)

3.1.4 Nährmedien und Lösungen

Die aufgeführten Nährmedien, die Inaktivierungslösung sowie das Wasser entsprechen den Angaben in den "Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel" der DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT, Giessen (1984).

- A. Caseinpepton - Sojabohnenmehlpepton - Agar (CSA)
in Form von Tryptone Soya Agar, OXOID, Code CM 131
- B. Caseinpepton - Sojabohnenmehlpepton - Lösung (CSL)
in Form von Tryptone Soya Broth, OXOID, Code CM 129
- C. Caseinpepton - Lösung (CL), 0,1 %ig
hergestellt mit Pepton aus Casein (MERCK, Art. 7213)
und Natriumchlorid krist. reinst (MERCK, Art. 6400)
- D. Blutagar
hergestellt aus Tryptose Blood Agar Base (DIFCO) und
5 % sterilem defibriniertem Hammelblut

E. Inaktivierungslösung

Caseinpepton-Lösung (CL) mit Zusatz von
0,5 % Natriumthiosulfat (MERCK, Art. 6512)

F. Wasser standardisierter Härte (WSH) mit 17° dH

3.1.5 Versuchskühe für die Zitzendesinfektion

Das Zitzentauchen wurde bei laktierenden Kühen in zwei Ställen (Laufstall mit Melkstand und Anbindestall mit Rohr-melkanlage) der Staatlichen Versuchsgüterverwaltung in Grub vorgenommen, um die für die Prüfungen notwendigen Zitzen-desinfektionsmittel nach Gebrauch bei einer bestimmten Anzahl von Kühen zur Verfügung zu haben.

3.2 Methodik

Die Untersuchungen wurden gemäß den Richtlinien "Prüfung der Wirksamkeit von Zitzendesinfektionsmitteln an exzidierten Zitzen (in Anlehnung an Empfehlungen des NATIONAL MASTITIS COUNCIL, Washington, USA, 1977)" der DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT, 1984, mit gering-fügigen Modifikationen durchgeführt.

Fünf unterschiedlich konzentrierte Gebrauchslösungen von Zitzendesinfektionsmitteln auf Jodbasis wurden vor und nach ihrer Verwendung zur Zitzendesinfektion getestet. Die Wirk-samkeitsprüfung der Mittel erfolgte an Hand der Überlebens-rate von *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Strepto-coccus uberis* und *Streptococcus agalactiae* nach der Desin-fektion der mit diesen Keimen künstlich kontaminierten, ex-zidierten Zitzen. Dazu wurde die Anzahl koloniebildender Einheiten (KBE) in der Spülflüssigkeit der Test- und Kontrollzitzen ermittelt.

3.2.1 Gebrauchslösungen für die Zitzendesinfektion

A. Eutadine

15 ml des Eutadine-Konzentrats wurden nach der Gebrauchsanweisung mit 285 ml Leitungswasser vermischt. Diese 1:20 verdünnte Gebrauchslösung enthält somit nach den Angaben des Herstellers 1100 ppm Jod.

B. Calgodip

Für die Versuche wurden jeweils 300 ml des Zitzentauchmittels einem 5 Liter-Kanister mit fertiger Gebrauchslösung (3000 ppm Jod) entnommen.

C. Lorasol GL

Das 1:3 mit Leitungswasser verdünnte Konzentrat wurde geprüft, sowie zwei weitere Konzentrationen (1:6 und 1:12), so daß die drei hergestellten Gebrauchslösungen 5333, 2666 bzw. 1333 ppm Jod enthielten.

Jeweils 250 ml des Desinfektionsmittels wurden unmittelbar vor der Desinfektion in Zitzentauchbecher der Firma Ciba-Geigy gefüllt. Weitere 50 ml wurden jeweils in sterile braune Glasflaschen abgefüllt und bis zum Beginn der Laborversuche bei $+6^{\circ}\text{C}$ aufbewahrt. Nach dem Zitzentauchen bei jeweils 90 Kühen wurde der Rest der Gebrauchslösungen ebenfalls in sterilen braunen Glasflaschen bei $+6^{\circ}\text{C}$ verwahrt.

3.2.2 Zitzendesinfektion der Versuchskühe

A. Melkstand

Jedes Zitzendesinfektionsmittel wurde bei insgesamt 90 laktierenden Kühen angewendet, und zwar während drei aufeinanderfolgender Melkzeiten im Melkstand eines Boxenlaufstalles. Jedes Euter wurde vor dem Melken mit handwarmem

fließendem Wasser abgewaschen und anschließend mit einem Tuch abgetrocknet. Unmittelbar nach Abnahme des Melkzeuges wurde jede Zitze zu zwei Drittel ihrer Länge für 2-3 Sekunden in das Desinfektionsmittel eingetaucht. Nach jeder Melkzeit wurde der Zitzentauchbecher verschlossen und bei Zimmertemperatur lichtgeschützt aufbewahrt.

B. Anbindestall

In diesem Anbindestall mit Rohrmelkanlage standen während einer Melkzeit zwischen 35 und 40 laktierende Tiere zur Verfügung. Die Zitzendesinfektion erstreckte sich auf fünf Melkzeiten, um die erforderliche Tierzahl für zwei parallel zu prüfende Mittel zu erhalten.

Vor dem Melken wurde das Euter mit einem nassen Tuch gereinigt, welches in unregelmäßigen Abständen in einem Eimer mit warmem Wasser ausgewaschen wurde. Die Zitzendesinfektion erfolgte sofort nach Abnahme des Melkzeuges. Während der Melkzeit wurden Stallarbeiten verrichtet (Ausräumen, Aufschütten von Stroh an den Standplätzen).

Zwischen den Melkzeiten wurden die Zitzentauchbecher unverschlossen in der Milchammer bei Tageslichteinfall aufbewahrt.

3.2.3 Prüfung der Wirksamkeit der Zitzendesinfektionsmittel an exzidierten Zitzen

3.2.3.1 Gewinnung und Präparation der Zitzen

Die unmittelbar nach der Schlachtung exzidierten Zitzen wurden 1 Stunde nach der Gewinnung in das Labor transportiert. Zitzen mit starken Abweichungen in der Form und mit

Läsionen wurden aussortiert. Die nach Vorschrift präparierten Zitzen wurden nach dem Abtrocknen in Plastikbeutel zu je fünf Stück abgepackt und bei -18°C eingefroren.

3.2.3.2 Anzüchtung und Einstellung der Testkulturen

Die Anzüchtung und Einstellung von *Str.uberis* und von *Str.agalactiae* wurde gemäß den bereits erwähnten Richtlinien der DVG durchgeführt.

Da *S.aureus* und *E.coli* nach dem Überimpfen von je fünf Kolonien in 15 ml CSL-Bouillon und nach der Bebrütung bei 37°C für 24 Stunden unter ständigem Schütteln konstant Keimzahlen von 10^9 KBE/ml aufwiesen, konnte auf eine Vor-
kultur und auf das Zentrifugieren sowie Herstellen einer lagerfähigen Suspension verzichtet werden. Für jeden Versuchstag wurde eine frische Keimsuspension angesetzt, die unmittelbar vor Versuchsbeginn im Verhältnis 1:20 mit H-Vollmilch versetzt wurde. Auf diese Weise wurde die geforderte Keimzahl von 10^8 - 10^9 KBE/ml der Testkeim-Milch-Suspension erreicht.

3.2.3.3 Kontamination und Desinfektion der Zitzen

Dieser Versuchsabschnitt wurde streng nach den Richtlinien der DVG durchgeführt.

3.2.3.4 Abspülen und Nachweis der Testkeime

Abweichend von den Richtlinien der DVG wurden die Zitzen, anstatt zweimal mit einer Pipette, nur einmal mittels Einmalspritze (Luer, 5 ml) mit aufgesetzter Einmalkanüle (Luer, No. 17/0, 55x25 mm) abgespült. Die auf je zwei CSA-Platten ausgespatelten Verdünnungsstufen wurden, wie vorgeschrieben, nach 48 Stunden ausgezählt.

Bei jedem Versuch wurden von den bebrüteten CSA-Platten einzelne Kolonien stichprobenweise auf Tryptose Blood Agar überimpft. Diese Kontrolle sollte sicherstellen, daß keine Fremdkeime das Untersuchungsergebnis verfälschten.

3.2.3.5 Desinfektion, Reinigung und Konservierung der im Versuch gebrauchten Zitzen

Der Untersuchungsgang erfolgte streng nach den Richtlinien der DVG, wobei jede Zitze maximal für zwei Versuche benutzt wurde.

3.2.3.6 Berechnung der Reduktionsraten

Aus der Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE/ml Spülflüssigkeit) auf beiden Agarplatten wurde das arithmetische Mittel berechnet. Die Reduktionsrate ergibt sich aus der Differenz der Keimzahl pro ml der Spülflüssigkeit der Kontrollzitzen und der der Testzitzen. Sie wird als geometrischer Mittelwert aus den oben berechneten Keimzahlen/ml errechnet und als dekadischer Logarithmus dargestellt.

3.3 Untersuchungsergebnisse

3.3.1 Zur Herstellung und Anwendung der Zitzendesinfektionsmittel

A. Eutadine

Das zur Verfügung gestellte Desinfektionsmittel Eutadine besitzt eine hohe Viskosität. Nach der Gebrauchsanweisung sollen 15 ml des Konzentrates im beigefügten Meßbecher abgemessen und in die 300 ml fassende Zitzentauchflasche gegeben werden, die dann mit Leitungswasser bis zur 300 ml-Marke aufzufüllen ist, um eine 20fache Verdünnung des Konzentrates zu erreichen. Verfährt man auf diese Weise, verbleibt ein erheblicher Teil des Konzentrates im Meßbecher, der auch beim Nachspülen mit Wasser nicht vollständig zu entfernen ist. Daher wurde für die Versuche das Konzentrat pipettiert und die Pipette anschließend mit dem zur Verdünnung dienenden Leitungswasser durchgespült.

B. Calgodip

Dieses Präparat lag als gebrauchsfertige Lösung vor, so daß die Schwierigkeiten einer korrekten Verdünnung nicht auftraten.

C. Lorasol GL

Lorasol GL ist im Vergleich zu Eutadine weniger viskös. Es soll laut Gebrauchsanweisung in den Zitzentauchbecher der Herstellerfirma bis zu einer Markierung eingefüllt werden, die ein Drittel des Volumens des Behälters kennzeichnet. Die übrigen 2/3 des Bechers sind mit Leitungswasser aufzufüllen. Auch hier wurde zur exakten Dosierung das Konzentrat pipettiert.

Nach dem Zitzentauchen mit Calgodip (3000 ppm Jod) und Lorasol GL (5333 ppm und 2666 ppm Jod) konnte beobachtet werden, daß weniger Flüssigkeit von den Zitzen abtropfte als bei Lorasol GL (1333 ppm J) und bei Eutadine. Ebenso führten die erstgenannten Präparate zu einer wesentlich intensiveren Braunfärbung der Zitzen, die noch nach 10 Minuten deutlich zu erkennen war, während die Verfärbung zu diesem Zeitpunkt bei Lorasol GL (1333 ppm J) und Eutadine nicht mehr bestand.

Im Verlaufe des Zitzentauchens kam es bei allen Gebrauchslösungen zu zunehmenden Verunreinigungen durch Haare, Milch, Kotreste, Staub, Heu- und Strohteile, die sich danach als deutlich sichtbarer Bodensatz im Tauchgefäß absetzten. Auch wurde die anfangs lackglänzende, dunkelbraune Farbe der Dipmittel trüb und gelbbraun, ohne daß es jedoch zu einem vollständigen Farbumschlag kam.

Diese Veränderungen waren beim Zitzentauchen im Anbindestall etwas stärker ausgeprägt als im Melkstand des Laufstalles. Lorasol GL (1333 ppm J) und Eutadine zeigten diese Farbänderungen deutlicher.

Die Zitzendesinfektion von 90 laktierenden Kühen verbrauchte zwischen 170 und 200 ml Gebrauchslösung. Das entsprach etwa 0,5 ml pro Zitze.

Nach der Desinfektion von 90 Kühen schlug von Eutadine und Lorasol GL (1333 ppm J) - bei Anwendung im Melkstand und im Anbindestall - und von Lorasol GL (2666 ppm J) - bei Anwendung im Anbindestall - nach 5-7 Tagen in Gelb um. Mit dem Farbumschlag war ein Wirkungsverlust zu verzeichnen, so daß die Versuche innerhalb von maximal drei Tagen nach der Desinfektion von 90 Kühen mit dem jeweiligen Mittel durchgeführt wurden.

3.3.2 Modifizierte Abspültechnik bei den exzidierten Zitzen

Das in den DVG-Richtlinien empfohlene zweimalige Abspülen mittels Pipette erwies sich hinsichtlich der Handhabung als unbefriedigend, da die aus der Pipette auslaufende Spülflüssigkeit (5 ml) das gleichmäßige Abspülen der Zitzen nicht gewährleistete. Zudem konnten die vorgegebenen Versuchszeiten bei zweimaligem Spülen jeder Zitze und ständigem Wechsel der sterilen Pipetten nicht eingehalten werden, wenn nur eine Person für die Versuche zur Verfügung stand.

Der Vergleich der Ergebnisse bei ein- bzw. zweimaligem Abspülen der Zitzen mit sterilen Einmalspritzen ergab keine signifikante Veränderung der Ergebnisse (Tabelle 1).

Tabelle 1

Effekte eines ein- bzw. zweimaligen Abspülens mit
Inaktivierungslösung von künstlich mit *S.aureus*
kontaminierten Zitzen

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen nach	
einmaligem Abspülen *	zweimaligem Abspülen *
$6,85 \times 10^5$	$3,95 \times 10^5$
$3,70 \times 10^5$	$4,80 \times 10^5$
$5,00 \times 10^5$	$7,10 \times 10^5$
$5,35 \times 10^5$	$5,35 \times 10^5$
$7,45 \times 10^5$	$6,35 \times 10^5$
$4,90 \times 10^5$	$4,40 \times 10^5$
$8,30 \times 10^5$	$6,50 \times 10^5$
$6,40 \times 10^5$	$7,25 \times 10^5$
$7,10 \times 10^5$	$5,75 \times 10^5$
$5,80 \times 10^5$	$6,40 \times 10^5$
$M_G 5,93 \times 10^5$	$M_G 5,68 \times 10^5$

M_G = geometrischer Mittelwert

* = Spülen mit 5 ml LUER-Einmalspritze Typ A und LUER-Ein-
malkanüle No. 17 (0,55 x 25 mm)

Testkeim: *S.aureus* G 5

Keimzahl der Testsuspension: $5,3 \times 10^8$ KBE/ml

3.3.3 Reduktionsraten eines Zitzendesinfektionsmittels mit hohem bzw. mittlerem Jodgehalt nach Anwendung im Melkstand

Die folgenden Tabellen 2-5 zeigen die Reduktionsraten des hochkonzentrierten, im Melkstand angewendeten Lorasol GL im Vergleich zu einem frischen bzw. zu einem im Melkstand angewendeten Lorasol GL in mittlerer Konzentration. Die "Einzelwerte" in den Tabellen geben die Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE/ml) in der von den einzelnen Zitzen gewonnenen Spülflüssigkeit an. Der "Einzelwert" ist bereits der arithmetische Mittelwert aus zwei Keimzahlbestimmungen der Spülflüssigkeit von einer Zitze. Aus den geometrischen Mittelwerten (" M_G ") der Keimzahlen in der Spülflüssigkeit von Test- und Kontrollzitzen wurde die Reduktionsrate anhand des Zehnerlogarithmus berechnet (" M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle"). Die Tabellen enthalten Angaben über die Art der Anwendung des Zitzendesinfektionsmittels (Melkstand bzw. Anbindestall). Sämtliche durchgeführten Versuche (Nr. 1-54) wurden in gleicher Weise in den Tabellen 2-32 dargestellt, wobei die Tabellen 5, 15, 22 und 29 zusammenfassend die Reduktionsraten der Zitzendesinfektionsmittel im Rahmen eines in sich geschlossenen Versuchs zeigen. In diesen Tabellen wurden die einzelnen aufgeführten Reduktionsraten der geprüften Zitzendesinfektionsmittel addiert und als Summe der Logarithmen angegeben, um den Trend der desinfizierenden Wirksamkeit der einzelnen Mittel deutlich zu machen.

Nach dem Eintauchen der Testzitzen in das im Melkstand angewendete Lorasol GL (5333 ppm J) wurden in der Spülflüssigkeit keine koloniebildenden Einheiten (KBE/ml) mehr gefunden.

Damit wurde die Keimzahl der von den Kontrollzitzen gewonnenen Testkeime (*S.aureus*, *E.coli*, *Str.uberis*) um mindestens diesen Betrag reduziert. Die Reduktionsraten lagen zwischen $\geq \log 4,41$ und $\geq \log 4,67$. Frisches und gebrauchtes

Lorasol GL mit 2666 ppm Jod erreichten die gleichen Reduktionsraten. Die Anzahl der von den Kontrollzitzen gewonnenen drei Keimarten liegt ohne größere Streuung im Bereich von $9,35 \times 10^4$ - $6,35 \times 10^5$ KBE/ml (Tab. 2-4). Tabelle 5 gibt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuche 1-6 wieder. Sie läßt die Einheitlichkeit der Ergebnisse der geprüften drei Desinfektionsmittel erkennen.

Unter Melkstand-Bedingungen wurde Lorasol GL jeweils bei 90 Kühen angewendet. Die dabei im Zitzentauchbecher verbrauchte Flüssigkeit betrug 170-190 ml.

Tabelle 2

Reduktionsraten von S.aureus (G 5) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen

Kontrolle	Lorazol GL (5333 ppm, gebraucht)	Lorazol GL (2666 ppm, frisch)	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
-----------	--	-------------------------------------	--

VERSUCH 1

Einzelwerte	2,85 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	3,90 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	3,80 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	3,10 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	4,45 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹

M _G	3,56 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
----------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)	≥ log 4,55	≥ log 4,55	≥ log 4,55
--	------------	------------	------------

VERSUCH 2

Einzelwerte	3,90 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	5,05 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	3,35 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	3,80 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	4,20 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹

M _G	4,02 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
----------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)	≥ log 4,60	≥ log 4,60	≥ log 4,60
--	------------	------------	------------

Lorazol^R GL (Charge 311015), Melkstand-Versuche
 Keimzahl der Testsuspension: 2,58 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 1)
 3,66 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 2)

M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 3

Reduktionsraten von E.coli (G 10) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Lorazol GL (5333 ppm, gebraucht)	Lorazol GL (2666 ppm, frisch)	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 3				
Einzelwerte	2,25 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	4,40 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	3,20 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	4,00 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	9,35 x 10 ⁴	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
M _G	2,60 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		≥ log 4,41	≥ log 4,41	≥ log 4,41
VERSUCH 4				
Einzelwerte	3,85 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	3,05 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	4,30 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	2,25 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
	3,05 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
M _G	3,22 x 10 ⁵	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹	<1,00 x 10 ¹
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		≥ log 4,50	≥ log 4,50	≥ log 4,50

Lorazol^R GL (Charge 311015), Melkstand-VersucheKeimzahl der Testsuspension: 1,20 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 3)1,58 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 4)M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 4

Reduktionsraten von *Str.uberis* (G 15) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen

	Kontrolle	Lorazol GL (5333 ppm, gebraucht)	Lorazol GL (2666 ppm, frisch)	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 5				
Einzelwerte	$4,95 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$3,65 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$5,50 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$6,35 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$3,45 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G	$4,65 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber		$\geq \log 4,67$	$\geq \log 4,67$	$\geq \log 4,67$
Kontrolle (als log)				
VERSUCH 6				
Einzelwerte	$2,25 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$3,10 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$4,30 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$2,60 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$4,05 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G	$3,16 \times 10^5$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber		$\geq \log 4,50$	$\geq \log 4,50$	$\geq \log 4,50$
Kontrolle (als log)				

Lorazol^R GL (Charge 311015), Melkstandversuche
 Keimzahl der Testsuspension: $4,15 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 5)
 $3,38 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 6)

M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 5

Desinfizierende Wirksamkeit unterschiedlich konzentrierter Jodophore
bei künstlich kontaminierten Zitzen

Testkeim	Versuch Nr.	Melkstand (M)	Kontrolle (log M _G)	Keimreduktion (log) gegenüber der Kontrolle*		
				Lorazol (533 ppm, gebraucht)	Lorazol (2666 ppm, frisch)	Lorazol (2666 ppm, gebraucht)
S. aureus	1	M	5,55	≥ 4,55	≥ 4,55	≥ 4,55
	2	M	5,60	≥ 4,60	≥ 4,60	≥ 4,60
E. coli	3	M	5,41	≥ 4,41	≥ 4,41	≥ 4,41
	4	M	5,50	≥ 4,50	≥ 4,50	≥ 4,50
Str. uberis	5	M	5,67	≥ 4,67	≥ 4,67	≥ 4,67
	6	M	5,50	≥ 4,50	≥ 4,50	≥ 4,50

* Reduktion des Zehnerlogarithmus des geometrischen Mittelwertes der Keimzahlen pro ml Spülflüssigkeit von jeweils 5 kontaminierten Zitzen gegenüber dem Zehnerlogarithmus der Kontrolle

Tabelle 5

3.3.4 Reduktionsraten eines Zitzendesinfektionsmittels mit mittlerem Jodgehalt nach Anwendung im Anbindestall

In weiteren Versuchen (Tab. 6-8) wurde geprüft, ob Lorasol GL in mittlerer Konzentration nach der Anwendung im Anbindestall im Vergleich zu den vorangegangenen Melkstand-Versuchen eine ähnlich desinfizierende Wirksamkeit aufweist. Die Reduktionsraten von *S.aureus*, *E.coli* und *Str.uberis* verringerten sich deutlich. *E.coli* wurde am stärksten reduziert (Tab. 7). Die niedrigste Reduktionsrate lag bei log 3,34 (Tab. 8). Es wurden wiederum 90 Kühe in den Versuch einbezogen. Der Flüssigkeitsverlust im Dipbecher lag zwischen 170 und 180 ml.

Tabelle 6

Reduktionsraten von S.aureus (G 5) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen		
	Kontrolle	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 7		
Einzelwerte	$3,45 \times 10^5$	$1,50 \times 10^1$
	$7,10 \times 10^5$	$1,10 \times 10^2$
	$6,00 \times 10^5$	$1,75 \times 10^2$
	$5,30 \times 10^5$	$2,10 \times 10^2$
	$4,80 \times 10^5$	$1,60 \times 10^2$
M_G	$5,18 \times 10^5$	$9,94 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,71
VERSUCH 8		
Einzelwerte	$5,75 \times 10^5$	$2,50 \times 10^2$
	$2,90 \times 10^5$	$1,25 \times 10^2$
	$4,30 \times 10^5$	$1,05 \times 10^2$
	$4,55 \times 10^5$	$2,50 \times 10^2$
		$9,50 \times 10^1$
M_G	$4,25 \times 10^5$	$1,51 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,45
Lorazol ^R GL (Charge 311015), Anbindestall-Versuche		
Keimzahl der Testsuspension: $1,45 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 7)		
$1,45 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 8)		
M_G = geometrischer Mittelwert		

Tabelle 7

Reduktionsraten von E.coli (G 10) nach der Zitzendesinfektion

	KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen	
	Kontrolle	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 9		
Einzelwerte	$1,06 \times 10^6$	$2,00 \times 10^1$
	$8,40 \times 10^5$	$8,50 \times 10^1$
	$9,90 \times 10^5$	$1,60 \times 10^2$
	$6,00 \times 10^5$	$1,00 \times 10^2$
	$4,75 \times 10^5$	$7,00 \times 10^1$
M_G	$7,59 \times 10^5$	$7,18 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber		log 4,02
Kontrolle (als log)		
VERSUCH 10		
Einzelwerte	$7,70 \times 10^5$	$8,00 \times 10^1$
	$5,35 \times 10^5$	$2,50 \times 10^1$
	$9,10 \times 10^5$	$5,50 \times 10^1$
	$9,95 \times 10^5$	$1,00 \times 10^1$
	$3,90 \times 10^5$	
M_G	$6,80 \times 10^5$	$3,24 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber		log 4,32
Kontrolle (als log)		

Lorazol^R GL (Charge 311015), Anbindestall-Versuche
 Keimzahl der Testsuspension: $3,10 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 9)
 $3,10 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 10)

M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 8

Reduktionsraten von *Str.uberis* (G 15) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen		
	Kontrolle	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 11		
Einzelwerte	$2,70 \times 10^5$	$1,50 \times 10^2$
	$4,30 \times 10^5$	$1,20 \times 10^2$
	$4,50 \times 10^5$	$5,50 \times 10^1$
	$3,55 \times 10^5$	$1,00 \times 10^2$
	$1,90 \times 10^5$	$3,75 \times 10^2$
M_G	$3,23 \times 10^5$	$1,30 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber		log 3,40
Kontrolle (als log)		
VERSUCH 12		
Einzelwerte	$3,00 \times 10^5$	$8,00 \times 10^1$
	$2,90 \times 10^5$	$2,20 \times 10^2$
	$5,10 \times 10^5$	$1,50 \times 10^2$
	$5,55 \times 10^5$	$3,10 \times 10^2$
	$6,20 \times 10^5$	$3,70 \times 10^2$
M_G	$4,33 \times 10^5$	$1,98 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber		log 3,34
Kontrolle (als log)		

Lorazol^R GL (Charge 311015), Anbindestall-Versuche

Keimzahl der Testsuspension: $3,20 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 11)
 $3,20 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 12)

 M_G = geometrischer Mittelwert

3.3.5 Reduktionsraten eines Zitzendesinfektionsmittels mit mittlerem bzw. niedrigem Jodgehalt nach Anwendung im Melkstand und Anbindestall

Es war nun zu prüfen, welche Reduktionsraten sich bei Verwendung eines niedrig konzentrierten Lorasol GL im Vergleich zu Lorasol GL in mittlerer Konzentration ergaben (Tab. 9-15). Die Versuche wurden im Melkstand und im Anbindestall durchgeführt. Die Ergebnisse des im Melkstand angewendeten Lorasol GL in mittlerer Konzentration (Tab. 9, 11 und 13) stimmten mit den in den Tabellen 2-4 aufgeführten Ergebnissen überein. Die Reduktionsraten lagen bei $\log 4,92$ und $\log 5,00$ (*S.aureus*), $\log 4,78$ und $\log 4,63$ (*E.coli*) sowie $\log 5,09$ und $\log 4,81$ (*Str.uberis*).

Demgegenüber wird die Wirkungseinbuße des gleichkonzentrierten, aber im Anbindestall angewendeten Lorasol GL deutlich (Tab. 10, 12 und 14). Die Reduktionsraten lagen mit $\log 3,50$ und $\log 3,64$ (*S.aureus*), $\log 4,74$ und $\log 3,96$ (*E.coli*) sowie $\log 3,56$ und $3,49$ (*Str. uberis*) deutlich niedriger. Das frische niedrigkonzentrierte Lorasol GL erreichte Reduktionsraten, die mit denen des im Anbindestall gebrauchten Lorasol GL in mittlerer Konzentration vergleichbar sind. Die vergleichsweise höchsten Reduktionsraten wurden wiederum bei *E.coli* mit $\log 3,84$ bis $\log 4,01$ erzielt (Tab. 11 und 12).

Eine deutliche Wirkungseinbuße des gebrauchten niedrigkonzentrierten Lorasol GL gegenüber dem frischen ist erkennbar. Die im Melkstand gebrauchten Lösungen reduzierten *S.aureus* um $\log 2,33$ und $\log 2,86$ (Tab. 9), *E.coli* um $\log 3,34$ und $\log 3,21$ (Tab. 11) sowie *Str.uberis* um $\log 3,20$ und $\log 2,93$ (Tab. 13). Der Gebrauch des niedrigkonzentrierten Lorasol GL im Anbindestall führte zu einem weiteren Verlust der desinfizierenden Wirksamkeit. Hier betrugen die Reduktionsraten $\log 2,16$ und $\log 1,98$ bei *S.aureus* (Tab. 10), $\log 3,02$ und $\log 3,00$ bei *E.coli* (Tab. 12), sowie $\log 2,69$ und $\log 2,44$ bei *Str.uberis* (Tab. 14). Einen zusammenfassenden Vergleich der Ergebnisse gibt Tabelle 15.

Die deutliche Wirkungseinbuße des gebrauchten niedrigkonzentrierten Lorasol GL wird aus den addierten Reduktionsraten erkennbar. Die Summe beträgt 33,16 gegenüber 42,70 beim frischen Lorasol GL. Auffallend ist auch der Wirkungsverlust des im Anbindestall angewendeten Lorasol GL in mittlerer Konzentration gegenüber der gleichkonzentrierten im Melkstand gebrauchten Lösung.

Die geprüften Zitzentauchmittel wurden an jeweils 90 Kühen im Melkstand und im Anbindestall angewendet. Die dabei verbrauchte Flüssigkeit betrug 180-200 ml.

Tabelle 9

Reduktionsraten von S.aureus (G 5) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Lorazol GL (1333 ppm, frisch)	Lorazol GL (1333 ppm, gebraucht)	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 13				
Einzelwerte	$4,65 \times 10^5$	$3,75 \times 10^2$	$1,43 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
	$9,05 \times 10^5$	$2,10 \times 10^2$	$8,20 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
	$1,07 \times 10^6$	$5,15 \times 10^2$	$1,43 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
	$1,06 \times 10^6$	$5,25 \times 10^2$	$1,03 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
				$<1,00 \times 10^1$
M_G	$8,31 \times 10^5$	$3,82 \times 10^2$	$1,15 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber		log 3,34	log 2,86	$\geq$ log 4,92
Kontrolle (als log)				
VERSUCH 14				
Einzelwerte	$1,25 \times 10^6$	$4,85 \times 10^2$	$4,30 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
	$8,45 \times 10^5$	$8,40 \times 10^2$	$7,55 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
	$1,14 \times 10^6$	$4,65 \times 10^2$	$2,55 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
	$9,20 \times 10^5$	$6,10 \times 10^2$	$5,40 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
	$9,05 \times 10^5$		$5,10 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
M_G	$1,00 \times 10^6$	$5,83 \times 10^2$	$4,69 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber		log 3,23	log 2,33	$\geq$ log 5,00
Kontrolle (als log)				

Lorazol^R GL (Charge 311015), Melkstand-VersucheKeimzahl der Testsuspension: $4,90 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 13) $5,25 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 14) M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 10

Reduktionsraten von *S. aureus* (G 5) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Lorazol GL (1333 ppm, frisch)	Lorazol GL (1333 ppm, gebraucht)	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 15				
Einzelwerte	8,65 x 10 ⁵	2,85 x 10 ²	1,44 x 10 ³	1,55 x 10 ²
	7,45 x 10 ⁵	2,40 x 10 ²	2,15 x 10 ³	7,00 x 10 ¹
	5,15 x 10 ⁵	1,85 x 10 ²	7,75 x 10 ³	2,95 x 10 ²
	4,40 x 10 ⁵	2,15 x 10 ²	6,20 x 10 ³	2,90 x 10 ²
	3,95 x 10 ⁵	2,35 x 10 ²	6,10 x 10 ³	1,85 x 10 ²
M _G	5,65 x 10 ⁵	2,30 x 10 ²	3,91 x 10 ³	1,77 x 10 ²
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,39	log 2,16	log 3,50
VERSUCH 16				
Einzelwerte	2,95 x 10 ⁵	2,20 x 10 ²	3,00 x 10 ³	1,30 x 10 ²
	7,45 x 10 ⁵	2,05 x 10 ²	2,95 x 10 ³	9,90 x 10 ¹
	5,15 x 10 ⁵	3,15 x 10 ²	6,05 x 10 ³	1,70 x 10 ²
	4,40 x 10 ⁵	2,75 x 10 ²	5,65 x 10 ³	2,10 x 10 ²
	3,95 x 10 ⁵	2,05 x 10 ²	8,50 x 10 ³	2,10 x 10 ²
M _G	4,56 x 10 ⁵	2,40 x 10 ²	4,81 x 10 ³	1,57 x 10 ²
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,28	log 1,98	log 3,46

Lorazol^R GL (Charge 311015), Anbindestall-VersucheKeimzahl der Testsuspension: 1,33 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 15)1,29 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 16)M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 11

Reduktionsraten von E.coli (G 10) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Lorazol GL (1333 ppm, frisch)	Lorazol GL (1333 ppm, gebraucht)	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 17				
Einzelwerte	1,06 x 10 ⁶	4,00 x 10 ¹	2,25 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
	3,80 x 10 ⁵	9,50 x 10 ¹	3,90 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
	3,70 x 10 ⁵	1,50 x 10 ¹	2,10 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
	5,25 x 10 ⁵	1,35 x 10 ²	2,35 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
	9,75 x 10 ⁵	1,45 x 10 ²	3,60 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
M _G	5,98 x 10 ⁵	6,45 x 10 ¹	2,75 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
M _G -Reduktion gegenüber		log 3,97	log 3,34	≥ log 4,78
Kontrolle (als log)				
VERSUCH 18				
Einzelwerte	4,30 x 10 ⁵	1,00 x 10 ¹	3,95 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
	5,55 x 10 ⁵	8,00 x 10 ¹	2,45 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
	3,30 x 10 ⁵	6,00 x 10 ¹	2,25 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
	5,35 x 10 ⁵	1,60 x 10 ²	2,10 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
	3,45 x 10 ⁵	1,10 x 10 ²		<1,00 x 10 ¹
M _G	4,29 x 10 ⁵	6,10 x 10 ¹	2,60 x 10 ²	<1,00 x 10 ¹
M _G -Reduktion gegenüber		log 3,84	log 3,21	≥ log 4,63
Kontrolle (als log)				
Lorazol ^R GL (Charge 311015), Melkstand-Versuche				
Keimzahl der Testsuspension: 8,00 x 10 ⁸ KBE/ml (VERSUCH 17)				
5,00 x 10 ⁸ KBE/ml (VERSUCH 18)				

M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 12

Reduktionsraten von E.coli (G 10) nach der Zitzendesinfektion

	KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen			
	Kontrolle	Lorasol GL (1333 ppm, frisch)	Lorasol GL (1333 ppm, gebraucht)	Lorasol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 19				
Einzelwerte	$3,10 \times 10^5$	$7,50 \times 10^1$	$4,50 \times 10^2$	
	$8,25 \times 10^5$	$1,30 \times 10^2$	$4,80 \times 10^2$	$3,01 \times 10^1$
	$9,10 \times 10^5$	$4,50 \times 10^1$	$6,55 \times 10^2$	$6,50 \times 10^1$
	$4,95 \times 10^5$	$4,50 \times 10^1$	$4,65 \times 10^2$	$4,50 \times 10^1$
	$3,80 \times 10^5$	$2,00 \times 10^1$		$1,00 \times 10^2$
M_G	$5,35 \times 10^5$	$5,24 \times 10^1$	$5,07 \times 10^2$	$0,98 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 4,01	log 3,02	log 4,74
VERSUCH 20				
Einzelwerte	$4,75 \times 10^5$	$5,00 \times 10^1$	$6,10 \times 10^2$	$3,50 \times 10^1$
	$5,50 \times 10^5$	$1,00 \times 10^2$	$7,05 \times 10^2$	$6,00 \times 10^1$
	$5,50 \times 10^5$	$2,50 \times 10^1$	$5,40 \times 10^2$	$2,51 \times 10^1$
	$6,85 \times 10^5$	$5,50 \times 10^1$	$3,10 \times 10^2$	$1,25 \times 10^2$
	$4,20 \times 10^5$	$1,25 \times 10^2$	$5,45 \times 10^2$	$9,50 \times 10^1$
M_G	$5,29 \times 10^5$	$6,12 \times 10^1$	$5,23 \times 10^2$	$5,75 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,93	log 3,00	log 3,96

Lorasol^R GL (Charge 311015), Anbindestall-Versuche
 Keimzahl der Testsuspension: $2,80 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 19)
 $3,35 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 20)

M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 13

Reduktionsraten von Str.uberis (G 15) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen

	Kontrolle	Lorasol GL (1333 ppm, frisch)	Lorasol GL (1333 ppm, gebraucht)	Lorasol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 21				
Einzelwerte	$1,35 \times 10^6$	$2,05 \times 10^2$	$8,75 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
	$1,40 \times 10^6$	$2,40 \times 10^2$	$5,85 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
	$8,55 \times 10^5$	$6,20 \times 10^2$	$7,00 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
	$1,18 \times 10^6$	$3,20 \times 10^2$	$1,04 \times 10^3$	$<1,00 \times 10^1$
	$1,40 \times 10^6$			$<1,00 \times 10^1$
M_G	$1,22 \times 10^6$	$3,14 \times 10^2$	$7,81 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,56	log 3,20	$\geq \log 5,09$
VERSUCH 22				
Einzelwerte	$3,30 \times 10^5$	$3,80 \times 10^2$	$5,30 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
	$9,15 \times 10^5$	$2,80 \times 10^2$	$7,90 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
	$3,30 \times 10^5$	$2,65 \times 10^2$	$9,75 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
	$7,95 \times 10^5$	$4,75 \times 10^2$	$8,15 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
	$1,35 \times 10^6$			$<1,00 \times 10^1$
M_G	$6,40 \times 10^5$	$3,40 \times 10^2$	$7,60 \times 10^2$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,28	log 2,93	$\geq \log 4,81$

Lorasol^R GL (Charge 311015), MelkstandversucheKeimzahl der Testsuspension: $5,60 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 21) $4,65 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 22) M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 14

Reduktionsraten von *Str.uberis* (G 15) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Lorazol GL (1333 ppm, frisch)	Lorazol GL (1333 ppm, gebraucht)	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)
VERSUCH 23				
Einzelwerte	9,90 x 10 ⁵	2,20 x 10 ²	2,20 x 10 ³	3,30 x 10 ²
	1,21 x 10 ⁶	3,05 x 10 ²	1,44 x 10 ³	1,20 x 10 ²
	9,10 x 10 ⁵	4,30 x 10 ²	2,85 x 10 ³	2,80 x 10 ²
	8,70 x 10 ⁵	2,65 x 10 ²	2,80 x 10 ³	2,25 x 10 ²
	7,70 x 10 ⁵	4,25 x 10 ²	9,90 x 10 ²	4,70 x 10 ²
M _G	9,39 x 10 ⁵	3,18 x 10 ²	1,90 x 10 ³	2,59 x 10 ²
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,47	log 2,69	log 3,56
VERSUCH 24				
Einzelwerte	8,65 x 10 ⁵	3,00 x 10 ²	2,70 x 10 ³	2,70 x 10 ²
	8,40 x 10 ⁵	2,15 x 10 ²	2,25 x 10 ³	2,35 x 10 ²
	5,95 x 10 ⁵	2,50 x 10 ²	4,70 x 10 ³	2,00 x 10 ²
	4,90 x 10 ⁵	2,40 x 10 ²	1,05 x 10 ³	1,75 x 10 ²
	6,30 x 10 ⁵	3,40 x 10 ²	2,55 x 10 ³	2,05 x 10 ²
M _G	6,68 x 10 ⁵	2,65 x 10 ²	2,38 x 10 ³	2,15 x 10 ²
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,40	log 2,44	log 3,49
Lorazol ^R GL (Charge 311015), Anbindestall-Versuche				
Keimzahl der Testsuspension: 2,85 x 10 ⁸ KBE/ml (VERSUCH 23)				
2,93 x 10 ⁸ KBE/ml (VERSUCH 24)				

M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 15

Desinfizierende Wirksamkeit unterschiedlich konzentrierter Jodophore
bei künstlich kontaminierten Zitzen

Testkeim	Versuch Nr.	Melkstand (M) Anbindestall (A)	Kontrolle (log M _G)	Keimreduktion (log) gegenüber der Kontrolle*		
				Lorazol (1333 ppm, frisch)	Lorazol (1333 ppm, gebraucht)	Lorazol (2666 ppm, gebraucht)
S. aureus	13	M	5,92	3,34	2,86	≥ 4,92
	14	M	6,00	3,23	2,33	≥ 5,00
	15	A	5,75	3,39	2,16	3,50
	16	A	5,66	3,28	1,98	3,46
E. coli	17	M	5,78	3,97	3,34	≥ 4,78
	18	M	5,63	3,84	3,21	≥ 4,63
	19	A	5,73	4,01	3,02	4,74
	20	A	5,72	3,93	3,00	3,96
Str. uberis	21	M	6,09	3,56	3,20	≥ 5,09
	22	M	5,81	3,28	2,93	≥ 4,81
	23	A	5,97	3,47	2,69	3,56
	24	A	5,82	3,40	2,44	3,49
				Σ 42,70	Σ 33,16	

* Reduktion des Zehnerlogarithmus des geometrischen Mittelwertes der Keimzahlen pro ml Spülflüssigkeit von jeweils 5 kontaminierten Zitzen gegenüber dem Zehnerlogarithmus der Kontrolle

3.3.6 Reduktionsraten eines Zitzendesinfektionsmittels mit mittlerem und eines weiteren Zitzendesinfektionsmittels mit niedrigem Jodgehalt nach Anwendung im Melkstand und im Anbindestall

Ein Präparat mit mittlerem Jodgehalt (Calgodip, 3000 ppm J) wurde in seiner desinfizierenden Wirkung in Beziehung gesetzt zu einem anderen Präparat mit niedrigem Jodgehalt (Eutadine, 1100 ppm J). Die Tabellen 16-22 zeigen die entsprechenden Ergebnisse. Die Reduktionsraten von Calgodip lagen nach Anwendung im Melkstand bzw. im Anbindestall überraschend in einem sehr engen Bereich. Die Summe der Reduktionsraten von Calgodip nach Gebrauch im Melkstand lag bei 18,87 gegenüber 17,31 im Anbindestall.

Die Reduktionsraten der frischen Lösung betrugen bei *S.aureus* log 3,27 bis log 3,42 (Tab. 16 und 17), bei *E.coli* log 3,39 bis log 3,48 (Tab. 18 und 19) und bei *Str.uberis* log 3,70 bis log 3,97 (Tab. 20 und 21). Diese Werte sind mit denen etwa vergleichbar, die das im Anbindestall gebrauchte Lorasol GL in mittlerer Konzentration und das niedrigkonzentrierte frische Lorasol GL (Tab. 15) erreichten.

Ein deutlicher Abfall der desinfizierenden Wirksamkeit ergab sich beim gebrauchten Eutadine (1100 ppm) im Vergleich zum gebrauchten Calgodip (3000 ppm). Die Summe der Reduktionsraten betrug bei Calgodip 36,18 und bei Eutadine 24,49 (Tab. 22), wobei die verschiedenen Testkeime und die beiden unterschiedlichen Arten der Anwendung (Melkstand, Anbindestall) berücksichtigt wurden.

In einer weiteren Versuchsserie wurden frisches und gebrauchtes Eutadine (1100 ppm J) mit Calgodip (3000 ppm J) verglichen (Tab. 23-29). Eutadine (1100 ppm J) zeigte als frische Gebrauchslösung nur geringgradig niedrigere Reduktionsraten als das gebrauchte Calgodip (3000 ppm J). Dagegen war die desinfizierende Wirksamkeit beim gebrauchten Eutadine (1100 ppm J) erheblich herabgesetzt (Tab. 29).

Die Addition der Reduktionsraten von gebrauchtem Calgodip ergab 35,91, von gebrauchtem Eutadine 25,10 und von frischem Eutadine 32,82. Die in den Tabellen 23-28 aufgeführten Einzelwerte schwanken innerhalb der vergleichbaren Meßreihen nur gering, wodurch die Aussage der Ergebnisse erhöht wird.

Die geprüften Zitzentauchmittel wurden wiederum an 90 Kühen im Melkstand und im Anbindestall angewandt. Der Flüssigkeitsverbrauch betrug 185-200 ml.

Tabelle 16

Reduktionsraten von S.aureus (G 5) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen

	Kontrolle	Calgodip (3000 ppm, frisch)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)
VERSUCH 25				
Einzelwerte	$5,45 \times 10^5$	$1,40 \times 10^2$	$6,85 \times 10^2$	$3,15 \times 10^3$
	$7,70 \times 10^5$	$5,10 \times 10^2$	$3,30 \times 10^2$	$6,90 \times 10^3$
	$8,00 \times 10^5$	$1,95 \times 10^2$	$2,80 \times 10^2$	$7,40 \times 10^3$
	$2,25 \times 10^5$	$2,20 \times 10^2$	$1,12 \times 10^3$	$6,45 \times 10^3$
	$5,30 \times 10^5$	$2,40 \times 10^2$	$5,15 \times 10^2$	$4,15 \times 10^3$
M_G	$5,25 \times 10^5$	$2,36 \times 10^2$	$5,16 \times 10^2$	$5,33 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,35	log 3,01	log 1,99
VERSUCH 26				
Einzelwerte	$6,00 \times 10^5$	$5,30 \times 10^2$	$4,25 \times 10^2$	$6,50 \times 10^3$
	$6,90 \times 10^5$	$5,15 \times 10^2$	$1,45 \times 10^2$	$7,55 \times 10^3$
	$2,35 \times 10^5$	$2,15 \times 10^2$	$5,40 \times 10^2$	$1,10 \times 10^3$
	$5,45 \times 10^5$	$2,15 \times 10^2$	$5,70 \times 10^2$	$4,65 \times 10^3$
	$6,70 \times 10^5$	$1,20 \times 10^2$	$4,90 \times 10^2$	$4,95 \times 10^3$
M_G	$5,13 \times 10^5$	$2,73 \times 10^2$	$3,92 \times 10^2$	$4,16 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,27	log 3,12	log 2,09

Calgodip^R (Charge 50213), Melkstand-VersucheEutadine^R (Charge 789074), " "Keimzahl der Testsuspension: $1,13 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 25)
 $1,25 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 26) M_G = geometrischer Wert

Tabelle 17

Reduktionsraten von S.aureus (G 5) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Calgodip (3000 ppm, frisch)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)
VERSUCH 27				
Einzelwerte	$7,65 \times 10^5$	$3,35 \times 10^2$	$5,45 \times 10^2$	$5,55 \times 10^3$
	$1,02 \times 10^6$	$2,00 \times 10^2$	$4,55 \times 10^2$	$1,68 \times 10^4$
	$7,65 \times 10^5$	$2,25 \times 10^2$	$1,01 \times 10^3$	$6,30 \times 10^3$
	$9,00 \times 10^5$	$3,15 \times 10^2$	$8,15 \times 10^2$	$9,30 \times 10^3$
	$2,55 \times 10^5$	$2,35 \times 10^2$	$1,13 \times 10^3$	$8,70 \times 10^3$
M_G	$6,72 \times 10^5$	$2,57 \times 10^2$	$7,46 \times 10^2$	$8,62 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,42	log 2,96	log 1,89
VERSUCH 28				
Einzelwerte	$6,40 \times 10^5$	$2,05 \times 10^2$	$7,05 \times 10^2$	$1,12 \times 10^4$
	$7,80 \times 10^5$	$3,00 \times 10^2$	$4,15 \times 10^2$	$4,00 \times 10^3$
	$4,10 \times 10^5$	$2,30 \times 10^2$	$9,20 \times 10^2$	$7,85 \times 10^3$
	$3,55 \times 10^5$	$3,20 \times 10^2$	$9,90 \times 10^2$	$9,00 \times 10^3$
			$8,20 \times 10^2$	$8,70 \times 10^3$
M_G	$5,19 \times 10^5$	$2,59 \times 10^2$	$7,38 \times 10^2$	$7,73 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,31	log 2,85	log 1,83

Calgodip^R (Charge 50213), Anbindestall-VersucheEutadine^R (Charge 789074), " "Keimzahl der Testsuspension: $1,55 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 27) $2,15 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 28) M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 18

Reduktionsraten von E.coli (G 10) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Calgodip (3000 ppm, frisch)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)
VERSUCH 29				
Einzelwerte	5,90 x 10 ⁵	2,20 x 10 ²	2,70 x 10 ²	4,65 x 10 ³
	6,95 x 10 ⁵	1,50 x 10 ²	4,65 x 10 ²	4,35 x 10 ³
	5,85 x 10 ⁵	9,50 x 10 ¹	4,25 x 10 ²	7,35 x 10 ³
	8,50 x 10 ⁵	2,65 x 10 ²	7,20 x 10 ²	6,90 x 10 ³
	2,35 x 10 ⁵	2,45 x 10 ²	4,40 x 10 ²	2,30 x 10 ³
M _G	5,45 x 10 ⁵	1,83 x 10 ²	4,42 x 10 ²	4,73 x 10 ³
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,48	log 3,09	log 2,07
VERSUCH 30				
Einzelwerte	9,20 x 10 ⁵	3,70 x 10 ²	3,30 x 10 ²	5,60 x 10 ³
	7,70 x 10 ⁵	2,90 x 10 ²	7,10 x 10 ²	7,25 x 10 ³
	4,50 x 10 ⁵	1,80 x 10 ²	3,60 x 10 ²	6,75 x 10 ³
	7,35 x 10 ⁵	2,30 x 10 ²	7,85 x 10 ²	7,65 x 10 ³
	5,25 x 10 ⁵	1,80 x 10 ²	4,60 x 10 ²	4,90 x 10 ³
M _G	6,58 x 10 ⁵	2,40 x 10 ²	4,97 x 10 ²	6,34 x 10 ³
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,44	log 3,12	log 2,02

Calgodip^R (Charge 50213), Melkstand-VersucheEutadine^R (Charge 789074), " "Keimzahl der Testsuspension: 2,90 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 29)2,40 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 30)M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 19

Reduktionsraten von E.coli (G 10) nach der Zitzendesinfektion

	KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen			
	Kontrolle	Calgodip (3000 ppm, frisch)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)
VERSUCH 31				
Einzelwerte	$2,80 \times 10^5$	$1,40 \times 10^2$	$7,40 \times 10^2$	$9,95 \times 10^3$
	$7,45 \times 10^5$	$5,75 \times 10^2$	$5,45 \times 10^2$	$1,33 \times 10^4$
	$8,50 \times 10^5$	$1,00 \times 10^2$	$8,30 \times 10^2$	$7,95 \times 10^3$
	$3,25 \times 10^5$	$8,00 \times 10^1$	$3,50 \times 10^2$	$6,80 \times 10^2$
	$4,85 \times 10^5$	$2,30 \times 10^2$	$7,25 \times 10^2$	$1,25 \times 10^4$
M_G	$4,89 \times 10^5$	$1,71 \times 10^2$	$6,11 \times 10^2$	$6,17 \times 10^3$
M_G-Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,46	log 2,90	log 1,90
VERSUCH 32				
Einzelwerte	$6,20 \times 10^5$	$5,20 \times 10^2$	$9,55 \times 10^2$	$2,65 \times 10^3$
	$7,05 \times 10^5$	$1,75 \times 10^2$	$8,70 \times 10^2$	$1,54 \times 10^4$
	$3,15 \times 10^5$	$1,70 \times 10^2$	$3,20 \times 10^3$	$6,10 \times 10^3$
	$5,60 \times 10^5$	$1,15 \times 10^2$	$8,00 \times 10^2$	$6,30 \times 10^3$
	$5,95 \times 10^5$	$2,80 \times 10^2$	$5,65 \times 10^2$	$7,75 \times 10^3$
M_G	$5,40 \times 10^5$	$2,19 \times 10^2$	$1,04 \times 10^3$	$6,56 \times 10^3$
M_G-Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,39	log 2,71	log 1,91

Calgodip^R (Charge 50213), Anbindestall-VersucheEutadine^R (Charge 789074), " "Keimzahl der Testsuspension: $2,88 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 31) $2,90 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 32)M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 20

Reduktionsraten von *Str.uberis* (G 15) nach der Zitzendesinfektion

	KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen			
	Kontrolle	Calgodip (3000 ppm, frisch)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)
VERSUCH 33				
Einzelwerte	$1,49 \times 10^6$	$3,35 \times 10^2$	$4,60 \times 10^2$	$4,15 \times 10^3$
	$1,20 \times 10^6$	$2,25 \times 10^2$	$7,90 \times 10^2$	$7,30 \times 10^3$
	$9,05 \times 10^5$	$2,50 \times 10^2$	$6,40 \times 10^2$	$7,95 \times 10^3$
	$1,65 \times 10^6$	$1,95 \times 10^2$	$9,75 \times 10^2$	$5,65 \times 10^3$
	$7,60 \times 10^5$	$1,80 \times 10^2$	$6,55 \times 10^2$	$6,80 \times 10^3$
M_G	$1,15 \times 10^6$	$2,31 \times 10^2$	$6,83 \times 10^2$	$6,21 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,70	log 3,23	log 2,27
VERSUCH 34				
Einzelwerte	$2,20 \times 10^6$	$2,85 \times 10^2$	$5,60 \times 10^2$	$5,50 \times 10^3$
	$3,00 \times 10^6$	$5,90 \times 10^2$	$7,75 \times 10^2$	$6,60 \times 10^3$
	$1,16 \times 10^6$	$2,05 \times 10^2$	$8,25 \times 10^2$	$4,35 \times 10^3$
	$1,01 \times 10^6$	$2,45 \times 10^2$	$6,45 \times 10^2$	$9,05 \times 10^3$
	$8,15 \times 10^5$	$2,05 \times 10^2$	$9,10 \times 10^2$	$8,05 \times 10^3$
M_G	$1,45 \times 10^6$	$2,80 \times 10^2$	$7,32 \times 10^2$	$6,49 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,71	log 3,30	log 2,35
Calgodip ^R (Charge 50213), Melkstand-Versuche				
Eutadine ^R (Charge 789074), " "				
Keimzahl der Testsuspension: $4,15 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 33)				
$4,05 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 34)				
M_G = geometrischer Mittelwert				

Tabelle 21

Reduktionsraten von Str.uberis (G 15) nach der Zitzendesinfektion

	KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen			
	Kontrolle	Calgodip (3000 ppm, frisch)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)
VERSUCH 35				
Einzelwerte	$2,20 \times 10^6$	$1,51 \times 10^1$	$3,20 \times 10^3$	$1,22 \times 10^4$
	$1,19 \times 10^6$	$2,70 \times 10^2$	$3,50 \times 10^2$	$6,00 \times 10^3$
	$1,06 \times 10^6$	$9,50 \times 10^1$	$4,55 \times 10^3$	$1,58 \times 10^4$
	$6,75 \times 10^5$	$1,20 \times 10^2$	$1,17 \times 10^3$	$7,45 \times 10^3$
	$3,60 \times 10^5$	$2,15 \times 10^2$	$6,60 \times 10^2$	$7,90 \times 10^3$
M_G	$9,24 \times 10^5$	$1,00 \times 10^2$	$1,32 \times 10^3$	$9,26 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,97	log 2,85	log 2,00
VERSUCH 36				
Einzelwerte	$1,58 \times 10^6$	$2,75 \times 10^2$	$2,00 \times 10^3$	$9,50 \times 10^3$
	$1,20 \times 10^6$	$1,20 \times 10^2$	$5,70 \times 10^2$	$1,14 \times 10^4$
	$1,34 \times 10^6$	$1,95 \times 10^2$	$1,40 \times 10^3$	$1,17 \times 10^4$
	$1,29 \times 10^6$	$8,50 \times 10^1$	$2,50 \times 10^3$	$7,10 \times 10^3$
	$1,85 \times 10^6$	$2,35 \times 10^2$	$9,80 \times 10^2$	$9,95 \times 10^3$
M_G	$1,43 \times 10^6$	$1,67 \times 10^2$	$1,31 \times 10^3$	$9,78 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,94	log 3,04	log 2,17

Calgodip^R (Charge 50213), Anbindestall-VersucheEutadine^R (Charge 789074), "Keimzahl der Testsuspension: $3,58 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 35) $3,58 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 36) M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 22

Tabelle 22

Desinfizierende Wirksamkeit unterschiedlich konzentrierter Jodophore
bei künstlich kontaminierten Zitzen

Testkeim	Versuch Nr.	Melkstand (M) Anbindestall (A)	Kontrolle (log M _G)	Keimreduktion (log) gegenüber der Kontrolle *		
				Calgodip (3000 ppm, frisch)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)
S. aureus	25	M	5,72	3,35	3,01	1,99
	26	M	5,71	3,27	3,12	2,09
	27	A	5,83	3,42	2,96	1,89
	28	A	5,72	3,31	2,85	1,83
E. coli	29	M	5,74	3,48	3,09	2,07
	30	M	5,82	3,44	3,12	2,02
	31	A	5,69	3,46	2,90	1,90
	32	A	5,73	3,39	2,71	1,91
Str. uberis	33	M	6,06	3,70	3,23	2,27
	34	M	6,16	3,71	3,30	2,35
	35	A	5,97	3,97	2,85	2,00
	36	A	6,16	3,94	3,04	2,17
				Σ 42,44	Σ 36,18	Σ 24,49

* Reduktion des Zehnerlogarithmus des geometrischen Mittelwertes der Keimzahlen pro ml Spülflüssigkeit von jeweils 5 kontaminierten Zitzen gegenüber dem Zehnerlogarithmus der Kontrolle

Tabelle 23

Reduktionsraten von S.aureus (G 5) nach der Zitzendesinfektion

	KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen			
	Kontrolle	Eutadine (1100 ppm, frisch)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)
VERSUCH 37				
Einzelwerte	2,85 x 10 ⁵	1,23 x 10 ³	3,60 x 10 ³	4,95 x 10 ²
	7,95 x 10 ⁵	8,30 x 10 ²	4,90 x 10 ³	7,35 x 10 ²
	6,10 x 10 ⁵	2,65 x 10 ³	8,40 x 10 ³	3,95 x 10 ²
	5,25 x 10 ⁵	8,95 x 10 ²	5,60 x 10 ³	3,90 x 10 ²
	6,65 x 10 ⁵	7,10 x 10 ²	1,45 x 10 ³	5,75 x 10 ²
M _G	5,45 x 10 ⁵	1,11 x 10 ³	4,13 x 10 ³	5,03 x 10 ²
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,70	log 2,12	log 3,04
VERSUCH 36				
Einzelwerte	6,50 x 10 ⁵	5,25 x 10 ³	9,20 x 10 ³	9,10 x 10 ²
	4,75 x 10 ⁵	5,80 x 10 ²	7,65 x 10 ³	2,50 x 10 ²
	4,45 x 10 ⁵	1,01 x 10 ³	2,75 x 10 ³	7,30 x 10 ²
	5,45 x 10 ⁵	3,00 x 10 ²	5,90 x 10 ³	3,35 x 10 ²
	5,05 x 10 ⁵	7,75 x 10 ²	6,20 x 10 ³	4,25 x 10 ²
M _G	5,19 x 10 ⁵	9,35 x 10 ²	5,89 x 10 ³	4,73 x 10 ²
M _G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,75	log 1,95	log 3,05

Eutadine^R (Charge 789074), Melkstand-Versuche
 Calgodip^R (Charge 50213), " "
 Keimzahl der Testsuspension: 2,23 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 37)
 1,35 x 10⁸ KBE/ml (VERSUCH 38)

M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 24

Reduktionsraten von *S.aureus* (G 5) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen

	Kontrolle	Eutadine (1100 ppm, frisch)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)
VERSUCH 39				
Einzelwerte	$7,60 \times 10^5$	$9,05 \times 10^2$	$1,30 \times 10^4$	$6,15 \times 10^2$
	$7,85 \times 10^5$	$7,95 \times 10^2$	$7,25 \times 10^3$	$1,89 \times 10^3$
	$4,45 \times 10^5$	$4,00 \times 10^2$	$9,30 \times 10^3$	$1,25 \times 10^3$
	$6,05 \times 10^5$	$3,05 \times 10^3$	$6,75 \times 10^3$	$1,79 \times 10^3$
	$5,60 \times 10^5$	$3,90 \times 10^3$	$8,40 \times 10^3$	$9,10 \times 10^2$
M_G	$6,18 \times 10^5$	$1,28 \times 10^3$	$8,70 \times 10^3$	$1,19 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,68	log 1,85	log 2,71
VERSUCH 40				
Einzelwerte	$3,45 \times 10^5$	$1,70 \times 10^3$	$4,65 \times 10^3$	$6,90 \times 10^2$
	$4,15 \times 10^5$	$1,65 \times 10^3$	$6,95 \times 10^3$	$2,25 \times 10^3$
	$2,50 \times 10^5$	$9,05 \times 10^2$	$7,90 \times 10^3$	$6,45 \times 10^2$
	$3,80 \times 10^5$	$1,59 \times 10^3$	$8,90 \times 10^3$	$7,05 \times 10^2$
	$2,20 \times 10^5$	$6,50 \times 10^2$	$9,15 \times 10^3$	$8,25 \times 10^2$
M_G	$3,13 \times 10^5$	$1,21 \times 10^3$	$7,30 \times 10^3$	$8,98 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,42	log 1,64	log 2,55

Eutadine^R (Charge 789074), Anbindestall-VersucheCalgodip^R (Charge 50213), " "Keimzahl der Testsuspension: $1,33 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 39) $1,27 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 40) M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 25

Reduktionsraten von E.coli (G 10) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Eutadine (1100 ppm, frisch)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)
VERSUCH 41				
Einzelwerte	$6,90 \times 10^5$	$8,50 \times 10^2$	$4,85 \times 10^3$	$2,50 \times 10^2$
	$4,70 \times 10^5$	$6,15 \times 10^2$	$2,05 \times 10^3$	$7,85 \times 10^2$
	$3,95 \times 10^5$	$2,15 \times 10^3$	$9,85 \times 10^3$	$3,65 \times 10^2$
	$4,80 \times 10^5$	$3,65 \times 10^2$	$3,70 \times 10^3$	$4,50 \times 10^2$
	$4,25 \times 10^5$	$9,25 \times 10^2$	$4,20 \times 10^3$	$3,60 \times 10^2$
M_G	$4,82 \times 10^5$	$8,24 \times 10^2$	$4,33 \times 10^3$	$4,10 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber		log 2,76	log 2,04	log 3,07
Kontrolle (als log)				
VERSUCH 42				
Einzelwerte	$5,10 \times 10^5$	$7,60 \times 10^2$	$1,55 \times 10^3$	$6,45 \times 10^2$
	$7,85 \times 10^5$	$3,95 \times 10^3$	$9,29 \times 10^3$	$4,10 \times 10^2$
	$8,30 \times 10^5$	$1,52 \times 10^3$	$9,05 \times 10^3$	$2,20 \times 10^2$
	$6,60 \times 10^5$	$7,10 \times 10^2$	$6,10 \times 10^3$	$5,10 \times 10^2$
	$7,30 \times 10^5$	$7,45 \times 10^2$	$6,20 \times 10^3$	$6,30 \times 10^2$
M_G	$6,93 \times 10^5$	$1,19 \times 10^3$	$5,48 \times 10^3$	$4,51 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber		log 2,76	log 2,10	log 3,19
Kontrolle (als log)				
Eutadine ^R (Charge 789074), Melkstand-Versuche				
Calgodip ^R (Charge 50213), " "				
Keimzahl der Testsuspension: $2,90 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 41)				
$2,98 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 42)				

 M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 26

Reduktionsraten von E.coli (G 10) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen

	Kontrolle	Eutadine (1100 ppm, frisch)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)
VERSUCH 43				
Einzelwerte	$6,50 \times 10^5$	$9,65 \times 10^2$	$7,80 \times 10^3$	$5,80 \times 10^2$
	$1,15 \times 10^6$	$5,30 \times 10^2$	$6,25 \times 10^3$	$8,00 \times 10^2$
	$6,25 \times 10^5$	$6,80 \times 10^2$	$7,85 \times 10^3$	$6,90 \times 10^2$
	$8,05 \times 10^5$	$3,60 \times 10^3$	$9,50 \times 10^3$	$9,50 \times 10^2$
		$7,65 \times 10^2$	$1,05 \times 10^4$	$8,85 \times 10^2$
M_G	$7,83 \times 10^5$	$9,91 \times 10^2$	$8,25 \times 10^3$	$7,69 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,89	log 1,97	log 3,00
VERSUCH 44				
Einzelwerte	$1,01 \times 10^6$	$7,95 \times 10^2$	$1,39 \times 10^4$	$6,10 \times 10^2$
	$1,07 \times 10^6$	$8,90 \times 10^2$	$3,90 \times 10^3$	$8,80 \times 10^2$
	$1,06 \times 10^6$	$5,90 \times 10^2$	$1,20 \times 10^3$	$6,10 \times 10^2$
	$7,85 \times 10^5$	$7,55 \times 10^2$	$9,35 \times 10^3$	$8,80 \times 10^2$
	$9,45 \times 10^5$	$1,46 \times 10^3$	$1,33 \times 10^3$	$1,09 \times 10^3$
M_G	$9,68 \times 10^5$	$8,56 \times 10^2$	$3,82 \times 10^3$	$7,93 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 3,06	log 2,41	log 3,09
Eutadine ^R (Charge 789074), Anbindestall-Versuche Calgodip ^R (Charge 50213), " " " Keimzahl der Testsuspension: $2,45 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 43) $2,23 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 44)				
M_G = geometrischer Mittelwert				

Tabelle 27

Reduktionsraten von *Str.uberis* (G 15) nach der Zitzendesinfektion

	KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen			
	Kontrolle	Eutadine (1100 ppm, frisch)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)
VERSUCH 45				
Einzelwerte	$2,45 \times 10^6$	$1,36 \times 10^3$	$4,00 \times 10^3$	$5,20 \times 10^2$
	$2,10 \times 10^6$	$9,20 \times 10^2$	$4,35 \times 10^3$	$7,65 \times 10^2$
	$1,09 \times 10^6$	$2,80 \times 10^3$	$6,75 \times 10^3$	$4,00 \times 10^2$
	$8,70 \times 10^5$	$3,35 \times 10^3$	$5,15 \times 10^3$	$5,35 \times 10^2$
	$1,22 \times 10^6$	$2,15 \times 10^3$	$3,50 \times 10^3$	$3,25 \times 10^2$
M_G	$1,43 \times 10^6$	$1,91 \times 10^3$	$4,63 \times 10^3$	$4,88 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,88	log 2,49	log 3,47
VERSUCH 46				
Einzelwerte	$8,80 \times 10^5$	$5,70 \times 10^3$	$6,15 \times 10^3$	$6,25 \times 10^2$
	$6,35 \times 10^5$	$2,30 \times 10^3$	$8,40 \times 10^3$	$8,80 \times 10^2$
	$1,53 \times 10^6$	$1,01 \times 10^3$	$4,30 \times 10^3$	$7,10 \times 10^2$
	$8,10 \times 10^5$	$2,25 \times 10^3$	$4,40 \times 10^3$	$5,05 \times 10^2$
	$9,00 \times 10^5$	$7,90 \times 10^2$	$4,30 \times 10^3$	$9,90 \times 10^2$
M_G	$9,10 \times 10^5$	$1,88 \times 10^3$	$5,31 \times 10^3$	$7,21 \times 10^2$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,69	log 2,23	log 3,10

Eutadine^R (Charge 789074), Melkstand-VersucheCalgodip^R (Charge 50213), "Keimzahl der Testsuspension: $3,45 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 45) $3,45 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 46) M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 28

Reduktionsraten von *Str.uberis* (G 15) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen

	Kontrolle	Eutadine (1100 ppm, frisch)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)
VERSUCH 47				
Einzelwerte	$1,92 \times 10^6$	$2,70 \times 10^3$	$4,50 \times 10^3$	$5,80 \times 10^3$
	$2,65 \times 10^6$	$3,65 \times 10^3$	$3,45 \times 10^3$	$2,00 \times 10^3$
	$2,35 \times 10^6$	$2,25 \times 10^3$	$1,78 \times 10^4$	$1,43 \times 10^3$
	$3,75 \times 10^6$	$6,60 \times 10^3$	$7,70 \times 10^3$	$2,45 \times 10^3$
		$2,65 \times 10^3$	$1,76 \times 10^4$	$4,25 \times 10^3$
M_G	$2,59 \times 10^6$	$3,29 \times 10^3$	$8,22 \times 10^3$	$2,80 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,89	log 2,50	log 2,96
VERSUCH 48				
Einzelwerte	$3,70 \times 10^5$	$1,23 \times 10^3$	$1,12 \times 10^4$	$2,10 \times 10^2$
	$2,35 \times 10^6$	$2,30 \times 10^3$	$6,45 \times 10^3$	$3,80 \times 10^3$
	$7,50 \times 10^5$	$1,50 \times 10^3$	$8,85 \times 10^3$	$3,60 \times 10^3$
	$2,05 \times 10^5$	$3,15 \times 10^3$	$1,57 \times 10^4$	$9,15 \times 10^2$
	$4,85 \times 10^5$	$8,95 \times 10^3$	$6,15 \times 10^3$	$9,95 \times 10^2$
M_G	$5,79 \times 10^5$	$2,60 \times 10^3$	$9,08 \times 10^3$	$1,21 \times 10^3$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		log 2,34	log 1,80	log 2,68

Eutadine^R (Charge 789074), Anbindestall-VersucheCalgodip^R (Charge 50213), " "Keimzahl der Testsuspension: $4,90 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 47) $4,90 \times 10^8$ KBE/ml (VERSUCH 48) M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 29

Desinfizierende Wirksamkeit unterschiedlich konzentrierter Jodophore
bei künstlich kontaminierten Zitzen

Testkeim	Versuch Nr.	Melkstand (M) Anbindestall (A)	Kontrolle (log M _G)	Keimreduktion (log) gegenüber der Kontrolle *		
				Eutadine (1100 ppm, frisch)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)
S. aureus	37	M	5,74	2,70	2,12	3,04
	38	M	5,72	2,75	1,95	3,05
	39	A	5,79	2,68	1,85	2,71
	40	A	5,50	2,42	1,64	2,55
E. coli	41	M	5,68	2,76	2,04	3,07
	42	M	5,84	2,76	2,10	3,19
	43	A	5,89	2,89	1,97	3,00
	44	A	5,99	3,06	2,41	3,09
Str. uberis	45	M	6,16	2,88	2,49	3,47
	46	M	6,96	2,69	2,23	3,10
	47	A	6,41	2,89	2,50	2,96
	48	A	5,76	2,34	1,80	2,68
				Σ 32,82	Σ 25,10	Σ 35,91

* Reduktion des Zehnerlogarithmus des geometrischen Mittelwertes der Keimzahlen pro ml Spülflüssigkeit von jeweils 5 kontaminierten Zitzen gegenüber dem Zehnerlogarithmus der Kontrolle

3.3.7 Reduktionsraten von *Str.agalactiae* durch drei Jodophore nach Anwendung im Melkstand

Mit dem von der DVG angegebenen Verfahren konnte bei *Str.agalactiae* die geforderte Keimzahl in der Testkeim-Milch-Suspension von 10^8 - 10^9 KBE/ml nicht erreicht werden. Die Keimzahl in der Spülflüssigkeit der Kontrollzitzen blieb deshalb auch unter den erwünschten 10^5 KBE/ml. Die Versuche mit *Str.agalactiae* erfolgten daher nur in begrenztem Umfang. Die Zitzendesinfektionsmittel wurden nach Anwendung im Melkstand getestet. Überlebende Keime konnten nach der Zitzendesinfektion nicht gefunden werden (Tab. 30-32). Es ergaben sich überraschend hohe Reduktionsraten mit dem niedrigkonzentrierten Jodophor Eutadine.

Tabelle 30

Reduktionsraten von *Stragalactiae* (G 20) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Lorazol GL (2666 ppm, gebraucht)	Lorazol GL (1333 ppm, frisch)	Lorazol GL (1333 ppm, gebraucht)
VERSUCH 49				
Einzelwerte	$6,50 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$2,50 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$2,15 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$5,20 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$2,70 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G	$3,45 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		$\geq \log 3,54$	$\geq \log 3,54$	$\geq \log 3,54$
VERSUCH 50				
Einzelwerte	$2,35 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$2,95 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$3,65 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$2,05 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G	$2,68 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		$\geq \log 3,43$	$\geq \log 3,43$	$\geq \log 3,43$

Lorazol^R GL (Charge 311015), MelkstandversucheKeimzahl der Testsuspension: $6,75 \times 10^7$ KBE/ml (VERSUCH 49) $6,39 \times 10^7$ KBE/ml (VERSUCH 50) M_G = geometrischer Mittelwert

Tabelle 31

Reduktionsraten von *Str.agalactiae* (G 20) nach der Zitzendesinfektion

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen				
	Kontrolle	Calgodip (3000 ppm, frisch)	Calgodip (3000 ppm, gebraucht)	Eutadine (1100 ppm, gebraucht)
VERSUCH 51				
Einzelwerte	$5,30 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$1,09 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$5,25 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$2,25 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$4,10 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G	$3,09 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		$\geq \log 3,49$	$\geq \log 3,49$	$\geq \log 3,49$
VERSUCH 52				
Einzelwerte	$5,35 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$5,00 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$2,65 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
	$6,45 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G	$4,62 \times 10^4$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$	$<1,00 \times 10^1$
M_G -Reduktion gegenüber Kontrolle (als log)		$\geq \log 3,67$	$\geq \log 3,67$	$\geq \log 3,67$

Calgodip^R (Charge 50213), Melkstand-VersucheEutadine^R (Charge 789074), " "Keimzahl der Testsuspension: $8,70 \times 10^7$ KBE/ml (VERSUCH 51) $4,80 \times 10^7$ KBE/ml (VERSUCH 52) M_G = geometrischer Mittelwert

KBE/ml der Spülflüssigkeit von den Zitzen

Eutadine^R (Charge 789074), Melkstand-Versuche
Calgodip^R (Charge 50213), " "
Keimzahl der Testsuspension: $7,20 \times 10^7$ KBE/ml (VERSUCH 53)
" $8,90 \times 10^7$ KBE/ml (VERSUCH 54)

^MG = geometrischer Mittelwert

4. DISKUSSION

Die methodischen Richtlinien der DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT (DVG) von 1984 zur Prüfung der Wirksamkeit von Zitzendesinfektionsmitteln an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen haben sich bewährt. Um die geforderte Keimzahl von 10^8 - 10^9 KBE/ml Testkeim-Milch-Suspension zu erzielen, wurde nach dem empfohlenen Verfahren vorgegangen. Das Verfahren bei *S.aureus* und *E.coli* konnte jedoch vereinfacht werden. Durch Überimpfen von Material von je 5 Kolonien in 15 ml Bouillon und nach Bebrütung der Kulturen unter Verwendung eines Schüttelgerätes bei 37° C für 24 Stunden konnten konstante Keimzahlen von 10^8 - 10^9 KBE/ml erzielt werden. Das von der DVG empfohlene Zentrifugieren und Waschen des Sediments entfiel dabei. Daraus ergab sich der Vorteil, daß bei jedem Versuchsansatz mit frischen Keimsuspensionen gearbeitet werden konnte.

Die DVG-Richtlinie schreibt für *S.aureus* einen bekannten Teststamm vor. In Abweichung zu diesem Vorschlag wurden grundsätzlich aus Mastitisfällen stammende frische Isolate der vier unterschiedlichen Testkeime verwendet. Darin wird ein Vorteil gegenüber der Verwendung von alten Labor-kulturen gesehen.

Die DVG-Richtlinie beruht weitgehend auf Empfehlungen des NATIONAL MASTITIS COUNCIL (NMC) von 1977. Während die amerikanischen Empfehlungen die Verwendung von Selektivmedien fordern, um die störende natürliche Mikroflora auf der Haut der Testzitzen auszuschalten, sieht die DVG-Richtlinie für alle Testkeime einen Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Agar vor. Dieser Agar hat sich bewährt. Eine Verunreinigung durch die natürliche Mikroflora auf der Zitzenhaut wurde nicht beobachtet. Die vorgeschlagenen Reinigungs- und Desinfektionsschritte vor der künstlichen Kontamination reichen offensichtlich aus, um die natürliche Mikroflora der Testzitzen auszuschalten.

Eine Variation der DVG-Richtlinie gegenüber den Empfehlungen des NMC besteht darin, daß die Keimsuspension vor der Desinfektion der Testzitzen 15 Minuten anstatt 5 Minuten antrocknen soll. HALL und YORDI (1981) untersuchten den Einfluß von Antrocknungszeiten zwischen 5 Sekunden und 5 Minuten und fanden keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der überlebenden Keime. In den eigenen Versuchen konnte beobachtet werden, daß während der vorgeschriebenen 15minütigen Antrocknungszeit die Testkeim-Milch-Suspension an der Zitzenhaut bis auf einen kleinen Tropfen an der Zitzenkuppe vollständig antrocknete. Der reine Abspüleffekt eines Zitzentauchmittels ist deshalb geringer. Stärker visköse Mittel können eine höhere Wirksamkeit zeigen, da sie länger an der Zitze haften, während weniger visköse Mittel an der Zitze schneller abtropfen. Eine kürzere Antrocknungszeit der Keimsuspension würde den natürlichen Verhältnissen besser entsprechen. Deshalb forderten auch HALL und YORDI (1981) eine Kürzung dieser Zeitspanne auf eine Minute oder weniger.

Übereinstimmend wird eine Einwirkungszeit des Desinfektionsmittels von 10 Minuten für zweckmäßig erachtet. AMIN et al. (1984) wiesen zwar darauf hin, daß eine 1minütige Einwirkungszeit den Bedingungen in der Praxis eher entspricht. Sobald das Melkzeug abgenommen ist und die Zitzen desinfiziert wurden, beeinflussen Umweltfaktoren wie Einstreu, Kot, Abrieb u.a. die Desinfektionswirkung des Mittels. An der 10minütigen Einwirkungszeit sollte jedoch wegen der Vorteile der höheren Reproduzierbarkeit und der geringeren Variationsbreite der Ergebnisse festgehalten werden (AMIN et al. 1984).

Eine wesentliche Änderung gegenüber den Empfehlungen des NMC stellt das in der DVG-Richtlinie geforderte Eintauchen der Kontrollzitzen in Wasser standardisierter Härte dar, das zur gleichen Zeit erfolgen soll, in der die Testzitzen in die Desinfektionsmittellösung getaucht werden. Während

der NMC Keimzahlen von mindestens 10^6 KBE pro Kontrollzitze fordert, liegen die von der DVG geforderten und in den eigenen Versuchen erreichten Werte bei 10^5 - 10^6 KBE/ml Spülflüssigkeit der Kontrollzitzen. Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen auch AMIN et al. (1984), die die Kontrollzitzen nach 5minütiger Antrocknungszeit in Inaktivierungslösung tauchten. Ein wirksames Zitzendesinfektionsmittel soll nach den Forderungen der DVG und des NMC Reduktionsraten von mindestens log 3, besser log 4 oder log 5, erzielen, wenn die Zitzen mit 10^8 - 10^9 KBE/ml der Testkeim-Milch-Suspension künstlich kontaminiert werden. Die Reduktionsrate eines Desinfektionsmittels als Maßstab der Wirkung errechnet sich aus der Differenz der Keimzahlen auf der Haut der Kontroll- bzw. Testzitzen. Wenn nun die DVG zusätzlich das Eintauchen der Kontrollzitzen in Wasser standardisierter Härte empfiehlt, und zwar in Abweichung zu den Empfehlungen des NMC, resultiert daraus eine noch strengere Beurteilung eines Desinfektionsmittels. Durch das Eintauchen der Kontrollzitzen in Wasser wird die Keimzahl nämlich im Vergleich zu nicht eingetauchten Kontrollzitzen um 1-2 Zehnerpotenzen gesenkt.

Zum Abspülen der überlebenden Keime auf der Zitzenhaut nach der Desinfektion wurden verschiedene Techniken angewendet (NMC 1977 a, PHILPOT et al. 1978 a, HALL und YORDI 1981, AMIN et al. 1984, SCHMIDT et al. 1984, WATTS et al. 1984). Die höchsten Keimzahlen erhielten HALL und YORDI (1981) durch das Schwenken der Zitzen in Inaktivierungslösung. Aus diesen Untersuchungen wird deutlich, daß das Ausmaß der Gewinnung von überlebenden Keimen auch von der angewendeten Technik und dem Vorgehen des Untersuchers abhängt. Die DVG-Richtlinie sieht für das Abspülen der Zitzen die Verwendung einer Pipette vor. Im Rahmen der eigenen Untersuchungen wurde diese Technik modifiziert, da mit der Pipette ein gleichmäßiges Abspülen der Zitzen nicht so leicht zu erreichen war. Außerdem konnten die vorgegebenen Versuchszeiten nicht eingehalten werden, wenn nur eine Person für die Versuchsdurchführung zur Verfügung stand. Die Technik des Abspülens der Zitzen mittels Einmalspritzen mit aufge-

setzter Kanüle erwies sich als überlegen. Konstante und reproduzierbare Ergebnisse konnten erzielt werden. Der Vergleich der Keimzahlen nach ein- bzw. zweimaligem Abspülen der Zitzen erbrachte keine Unterschiede in den Ergebnissen. Das einmalige Spülen mit Einmalspritzen wurde deshalb bevorzugt.

In den einzelnen Tabellen wurde bewußt eine Auflistung der Einzelergebnisse vorgenommen, um zu zeigen, wie eng die Keimzahlbereiche innerhalb eines vergleichbaren Versuchs waren. Daraus geht die Qualität der angewendeten Technik hervor, die gegenüber den Vorschlägen der DVG nur sehr geringfügig modifiziert wurde. Für jeden Versuch wurden die Ergebnisse der Untersuchung von fünf verschiedenen Zitzen zugrunde gelegt. Es wurde besonderer Wert auf die Beschaffenheit und Form der Testzitzen gelegt. Für den einzelnen Versuch wurden nur intakte und in der Form annähernd gleiche Zitzen verwendet.

Die endgültige Beurteilung der desinfizierenden Wirksamkeit eines Desinfektionsmittels kann nur im Rahmen eines Feldversuches unter natürlichen Bedingungen erfolgen. Derartige Versuche sind 1977 vom NATIONAL MASTITIS COUNCIL in Protokoll B und C beschrieben worden. Diese Versuche sind außerordentlich aufwendig und können nur in seltenen Fällen durchgeführt werden. Die Studien an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen lassen gewisse Rückschlüsse auf die Wirksamkeit von Zitzendesinfektionsmitteln zu. Berücksichtigt man die in den Richtlinien der DVG und des NMC geforderten Reduktionsraten, dann müssen bei den eigenen Versuchen bestimmte Jodophore in bestimmten Konzentrationsbereichen als diesen Forderungen nicht entsprechend eingestuft werden. Das angewendete Spektrum der Testkeime, nämlich *S.aureus*, *Str.uberis* und *E.coli*, erlaubt eine Aussage, wenn die durchschnittlichen Reduktionsraten bei diesen drei Testkeimen errechnet werden. Danach würden die folgenden Jodophore deutlich unter den Forderungen der DVG liegen: gebrauchtes Lorasol GL (1333 ppm J) mit einer durchschnittlichen Reduktionsrate von $\log 2,76$, frisches und gebrauch-

tes Eutadine (1100 ppm J) mit einer Rate von $\log 2,74$ bzw. $\log 2,07$.

Bei der Zitzendesinfektion nach dem Melken wird zu wenig beachtet, daß Zitzentauchmittel im Verlaufe der Desinfektion in ihrer Wirksamkeit nachlassen können. Eine Wirksamkeitseinbuße konnte in den eigenen Versuchen demonstriert werden, wobei beachtliche Unterschiede zwischen der Verwendung im Melkstand und im Anbindestall bestanden. Um ein Maß für die Abnahme der Wirksamkeit zu finden, wurden die Desinfektionsmittel einheitlich nach dem Gebrauch bei jeweils 90 Tieren unter Verwendung des gleichen Zitzentauchbeckers geprüft. Mit einer solchen Gebrauchslösung könnten noch die Zitzen von etwa 20 Kühen desinfiziert werden. Die Festlegung auf 90 Kühe erfolgte deshalb, um gegenüber der frischen Lösung eventuelle Unterschiede deutlicher markieren zu können. In der Literatur konnten Angaben über den Wirksamkeitsverlust von Zitzendesinfektionsmitteln nach Anwendung bei einer größeren Anzahl von Tieren nicht gefunden werden, so daß eine Diskussion der erzielten Ergebnisse entfällt. Die stärkere Abnahme der Wirksamkeit von Zitzendesinfektionsmitteln im Anbindestall könnte mit der stärkeren Belastung des Desinfektionsmittels durch Schmutz aus der Umgebung der Tiere erklärt werden. Die Reinigung der Zitzen vor dem Melken war mit der im Melkstand außerdem nicht vergleichbar.

Der Jodgehalt eines Zitzendesinfektionsmittels allein läßt noch keine Beurteilung der Effektivität zu. PHILPOT und PANKEY (1975 b) prüften 59 Zitzendesinfektionsmittel an künstlich kontaminierten Zitzen von lebenden Tieren und stellten fest, daß Mittel mit gleicher Wirksamkeit deutliche Unterschiede in ihrer Zusammensetzung, in der Konzentration von Wirkstoffen und Pflegemitteln bzw. im pH-Wert zeigten. Jodophore mit gleichen Jodkonzentrationen wiesen also erhebliche Schwankungen in der desinfizierenden Wirksamkeit auf. Die hier durchgeführten Untersuchungen zeigten eine Abhängigkeit der desinfizierenden Wirksamkeit vom Jodgehalt und lassen den Schluß zu, daß die Einstellung

des Jodgehaltes auf einen Bereich von 1000 ppm nicht ohne weitere Prüfungen vorgenommen werden sollte. Der Grund für die Senkung des Jodgehaltes liegt wohl in der Vermeidung von Schwierigkeiten durch Rückstände und auch in der günstigeren Preisgestaltung. Die hier vorliegenden Untersuchungen sollten jedoch als Hinweis verstanden werden, den Jodgehalt in den Jodophoren nicht pauschal zu reduzieren. Eine Senkung des Jodgehaltes in den Zitzendesinfektionsmitteln sollte stets wenigstens durch die Prüfung der desinfizierenden Wirksamkeit an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen kontrolliert werden.

5. ZUSAMMENFASSUNG

1. Die desinfizierende Wirksamkeit von Zitzendesinfektionsmitteln auf Jodophorbasis im Bereich von 1100 ppm bis 5333 ppm Jod wurde an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen nach den entsprechenden Richtlinien der DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT (DVG) von 1984 untersucht. Als Jodophore in niedriger Konzentration wurden Lorasol^R GL und Eutadine^R (1333 bzw. 1100 ppm J) eingesetzt und in mittlerer Konzentration Lorasol GL und Calgodip^R (2666 bzw. 3000 ppm J). Außerdem wurde Lorasol GL in hoher Konzentration (5333 ppm J) geprüft. Je ein Feldstamm von S.aureus, Str.uberis und E.coli dienten zur künstlichen Kontamination der Zitzen. Die Zitzendesinfektionsmittel wurden in einem Melkstand und in einem Anbindestall angewendet. Ziel der Untersuchungen war die Prüfung, ob und inwieweit im Verlauf der Zitzendesinfektion von mehreren Kühen (90 Tiere) eine Wirksamkeitsabnahme bei Jodophoren in mittlerer und niedriger Konzentration eintritt.
2. Im Anbindestall verwendetes Lorasol GL (2666 ppm J) erbrachte eine durchschnittliche Reduktionsrate von log 3,75 (Extremwerte log 3,34 und log 4,74) im Vergleich zu dem im Melkstand gebrauchten Lorasol GL mit durchschnittlichen Reduktionsraten von mindestens log 4,71 (Extremwerte $\geq$ log 4,41 und $\geq$ log 5,09). Gebrauchtes Lorasol GL (1333 ppm J) ergab eine weitere Wirksamkeitsabnahme auf durchschnittlich log 2,76 (Extremwerte log 1,98 und log 3,34), während das gleiche Mittel als frische Lösung eine durchschnittliche Reduktion um log 3,56 (Extremwerte log 3,23 und log 4,01) erbrachte.

3. Calgodip (3000 ppm J) ergab als frische Lösung eine durchschnittliche Reduktionsrate von $\log 3,54$ (Extremwerte $\log 3,27$ und $\log 3,97$), als gebrauchte Lösung eine Rate von $\log 3,00$ (Extremwerte $\log 2,55$ und $\log 3,47$).
4. Frisches Eutadine in niedriger Konzentration ergab eine durchschnittliche Reduktionsrate von $\log 2,74$ (Extremwerte $\log 2,34$ und $\log 3,06$), als gebrauchte Lösung eine Rate von $\log 2,07$ (Extremwerte $\log 1,64$ und $\log 2,50$).
5. Die von der DVG erlassene Richtlinie hat sich bewährt. Nur geringe Modifikationen wurden vorgenommen, die die Präparation der Testkeime für die künstliche Kontamination der Zitzen und das Abspülen der Testkeime von der Zitzenhaut betrafen.
6. Unter Zugrundelegung der Forderung nach einer Reduktion der Keimzahl pro ml Spülflüssigkeit um mindestens 3 Zehnerpotenzen als Maß für ein wirksames Zitzen-tauchmittel erfüllen die beiden niedrig konzentrierten Jodophore Lorasol GL (1333 ppm J) und Eutadine (1100 ppm J) nach Gebrauch zur Zitzendesinfektion an 90 Kühen diese Bedingungen nicht. Auch frisches Eutadine lag deutlich unter der geforderten Wirksamkeit. Die durchgeführten Untersuchungen sollten als Hinweis verstanden werden, den Jodgehalt von Jodophoren für die Zitzendesinfektion nach dem Melken nicht pauschal zu reduzieren, sondern die Reduzierung wenigstens durch Prüfung der desinfizierenden Wirksamkeit an künstlich kontaminierten exzidierten Zitzen zu kontrollieren.

6. SUMMARY

Disinfectant efficacy of iodophors with differing iodine concentrations using artificially contaminated excised teats.

1. The disinfectant efficacy of iodophor teat dips containing 1100 ppm to 5333 ppm iodine was tested using artificially contaminated excised teats. The excised teat procedure described in the guidelines of the DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT (1984) was used. Iodophors of low concentration were Lorasol^R GL and Eutadine^R (1333 ppm and 1100 ppm J), of medium concentration Lorasol GL and Calgodip^R (2666 ppm and 3000 ppm J) and of high concentration Lorasol GL (5333 ppm J). Three strains isolated from clinical cases of mastitis were used, including *S.aureus*, *Str.uberis*, and *E.coli*. The teat dips were used in a milking parlour and in a stanchion stable. The tests were made in order to find out if there is a decrease in efficacy of medium and low concentrated iodophors after having been used dipping the teats of 90 cows.

2. Medium concentrated Lorasol GL (2666 ppm J), used in the stanchion stable, achieved a mean log reduction of 3,75 (log reductions ranging from 3,34 to 4,74), compared to the same teat dip, used on the milking parlour, with a mean log reduction of $\geq 4,71$ (log reductions ranging from $\geq 4,41$ to $\geq 5,09$). There was a further decrease in efficacy of the low concentrated Lorasol GL (1333 ppm J), which was used for dipping. The mean log reduction was 2,76 (log reduction was 2,76 (log reductions ranging from 1,98 to 3,34). The fresh teat dip of the same concentration yielded a mean log reduction of 3,56 (log reductions ranging from 3,23 to 4,01).

3. The fresh solution of Calgodip (3000 ppm J) achieved a mean log reduction of 3,54 (log reductions ranging from 3,27 to 3,97). The mean log reduction of used Calgodip was 3,00 (log reductions ranging from 2,55 to 3,47).
4. Unused low concentrated Eutadine yielded a mean log reduction of 2,74 (log reductions ranging from 2,34 to 3,06). There was a decrease in efficacy of the used Eutadine to a mean log reduction of 2,07 (log reductions ranging from 1,64 to 2,50).
5. The method proposed by the DVG was practicable. There were little modifications concerning the culture preparation and the removal of organisms from the teats.
6. It is expected that an effective teat dip will achieve at least a 3, and preferably a 4 or 5, log reduction in the geometric mean of the recoverable bacterial population. Concerning this expectation low concentrated Lorasol GL (1333 ppm J) and Eutadine (1100 ppm J) did not perform satisfactorily after their use for dipping. Fresh Eutadine did not achieve the log reduction of 3,00 either.
This study can be taken as a suggestion, not to reduce generally the iodine concentration in iodophors. A probable reduction of iodine concentration in teat dips should always be associated with testing their disinfectant properties with artificially contaminated excised teats.

7. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- | | | |
|------------------|------|--|
| ALDERMAN, G. | 1967 | The iodine content of bulk herd milk in summer in relation to estimated dietary iodine intake of cows. |
| STRANKS, M.H. | | J.Sci.Fd.Agric. <u>18</u> , 151-153 |
| AMIN, M.M. | 1984 | Evaluation of a surfactant mixture C 31 G as a teat dip |
| SMITH, A.R. | | by a modified excised teat model. |
| ANDERSON, K.L. | | J.Dairy Sci. <u>67</u> , 421-425 |
| HAHN, E.C. | | |
| GUSTAFSSON, B.K. | | |
| ANDERSON, L. | 1962 | Jodophore als Desinfektionsmittel in der Milchwirtschaft. |
| | | Milchwissenschaft <u>17</u> , 513-517 |
| ANON. | 1983 | Stellungnahme zur Bedeutung und Anwendung von PVP-Jod im medizinischen Bereich. |
| | | ARBEITSTAGUNG PVP-JOD |
| | | Hyg.+Med. <u>8</u> , 175-177 |
| ARCHIBALD, J.G. | 1958 | Trace elements in milk: a review - part I. |
| | | J.Dairy Sci. <u>20</u> , 717 (Abstr.) |
| BARRIOS, J.V.G. | 1979 | Iodine content in milk, urine and blood serum of cows through mineral feed and teat dips with iodophors. |
| | | J.Dairy Sci. <u>41</u> , 5124 (Abstr.) |

- | | | |
|---|------|--|
| BAUMGARTNER, H.
MÜLLER, H. | 1974 | Zitzendesinfektion mit Iodo-
phoren und Chlorpräparaten.
Schweiz. Milch-Ztg. <u>100</u> ,
81-84 |
| BRAMLEY, A.J.
HOGBEN, E.M. | 1983 | Use of lyophilized skin for
testing the bactericidal
activity of teat disin-
fectants.
J.Dairy Res. <u>50</u> , 3-8 |
| BRAY, D.R.
NATZKE, R.P.
EVERETT, R.W.
WILCOX, C.J. | 1983 | Comparison of teat dips with
differing iodine concentra-
tions in prevention of
mastitis infection.
J.Dairy Sci. <u>66</u> , 2593-2596 |
| BROADHEAD, G.D.
PEARSON, I.B.
WILSON, G.M. | 1965 | Seasonal changes of cows
milk.
Brit.med.J. <u>1</u> , 343-348 |
| BRUHN, J.C.
FRANKE, A.A. | 1978 | Observations on the iodine
concentration of California
raw milk using a selective
ion electrode.
J.Dairy Sci. <u>61</u> (Suppl.1), 99 |
| CALMAN, R.M.
MURRAY, J. | 1956 | Antiseptics in midwifery.
Brit.med.J. <u>2</u> , 200 |
| CANTOR, A.
MOST, S. | 1976 | Milk iodides: Effect of iodo-
phor teat dipping and udder
washing and dietary iodide
supplementation.
J.Milk Food Technol. <u>39</u> , 554 |

- | | | |
|---|------|--|
| CONRAD, L.M. | 1978 | Milk iodine as influenced by an iodophor teat dip. |
| HEMKEN, R.W. | | J.Dairy Sci. <u>61</u> , 776 |
| CULLER, M.D. | 1980 | Mastitis: II. Evaluation of antimicrobial amines for use as teat dips. |
| BITMAN, J. | | J.Dairy Sci. <u>63</u> , 95-100 |
| TURCK, P.A. | | |
| SCHULTZE, W.D. | | |
| THOMPSON, M.J. | | |
| ROBBINS, W.E. | | |
| DAVIDSON, I. | 1961 | Observations on the pathogenic staphylococci in a dairy herd during a period of six years. |
| | | Res.Vet.Sci. <u>2</u> , 22 |
| DAVIDSON, I. | 1963 | Experiments on controlling staphylococcal mastitis. |
| | | Res.Vet.Sci. <u>4</u> , 64 |
| DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT (DLG) | 1980 | Praktische Maßnahmen zur Vorbeuge gegen Mastitis. |
| | | DLG-Merkblatt 165 |
| DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT (DVG) | 1984 | Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel. |
| DODD, F.H. | 1966 | The importance of hygiene in the control of udder disease. |
| NEAVE, F.K. | | Int.Dairy Congr., Section A: |
| KINGWILL, R.G. | | <u>2</u> , 1 |
| THIEL, C.C. | | |
| WESTGARTH, D.R. | | |

- | | | |
|------------------|------|---|
| DODD, F.H. | 1978 | The effect of iodophor teat disinfection on the iodine content of milk. |
| WANEMBONG, W.H. | | |
| KINGWILL, R.G. | | Int.Dairy Congress XX, 166 |
| | | |
| DUNSMORE, D.G. | 1983 | The incidence and implication of residues of detergents and sanitizers in dairy products. |
| | | Residue Reviews <u>86</u> ; 1-63 |
| | | |
| DUNSMORE, D.G. | 1977 | Iodophors and iodine in dairy products: 3. Teat dipping. |
| NUZUM, C. | | |
| DETTMAN, B. | | Aust.J. Dairy Technol. <u>32</u> , 45 |
| | | |
| EBERHART, R.J. | 1972 | Evaluation of a hygiene and dry period therapy program for mastitis control. |
| BUCKALEW, J.M. | | J.Dairy Sci. <u>55</u> , 1683-1691 |
| | | |
| FARNSWORTH, R.J. | 1976 | Screening tests for new teat dips. |
| JOHNSON, D.W. | | |
| DEWEY, L. | | J.Dairy Sci. <u>59</u> , 1997-2000 |
| | | |
| FAVERO, M.S. | 1982 | Iodine - champagne in a tin cup. |
| | | Infect. Control <u>3</u> , 31 |
| | | |
| FORSE, S.F. | 1970 | Evaluation of teat-dipping formulations containing a germicidal polymeric biguanide. |
| HALL, R. | | |
| JACKSON, P.S. | | |
| SANDOE, A.J. | | Vet.Rec. <u>86</u> , 506-511 |
| | | |
| FUNKE, H. | 1975 | The effect of teat dipping with iodophors on udder health and the iodine content of milk. |
| IWARSSON, K. | | |
| OLSSON, S.-O. | | |
| SALOMONSSON, P. | | |
| STRANDBERG, P. | | Nord.Veterinaer Med. <u>27</u> , 270 |

- | | | |
|--|--------|--|
| GERSHENFELD, L. | 1977 | "Iodine" in: Disinfection, sterilization and preservation.
2nd ed. S.S. BLACK,
ed. LEA & FEBIGER, P.A. |
| GLAWISCHNIG, E.
NEUMEISTER, E. | 1969 | Über die Staphylokokkenwirksamkeit einiger zur Mastitisprophylaxe angebotener Desinfektionsmittel.
Dtsch.tierärztl.Wschr. <u>76</u> ,
632-636 |
| GLAWISCHNIG, E.
NEUMEISTER, E.
RADER, F. | 1971 | Zur Mastitisprophylaxe mit Iosan CCT ^R .
Wien.tierärztl.Mschr. <u>58</u> ,
214-220 |
| GODINHO, K.S.
BRAMLEY, A.J. | 1980 a | The interaction of glycerol and an iodophor teat dip.
J.Appl.Bact. <u>48</u> , 449-455 |
| GODINHO, K.S.
BRAMLEY, A.J. | 1980 b | The efficacy of teat dips of differing persistence on teat skin in preventing intramammary infection by Streptococcus uberis and Escherichia coli in dry cows.
Brit.Vet.J. <u>136</u> , 574-579 |
| GOTTARDI, W. | 1982 | Die Bildung von Jodat als Ursache der Wirkungsabnahme jodhaltiger Desinfektionsmittel.
Hyg.+med. <u>7</u> , 15-20 |
| GRAVERT, H.O. | 1983 | Die Milch - Erzeugung, Gewinnung, Qualität, S. 227
Verlag E. Ulmer, Stuttgart |

- | | | |
|-------------------|------|--|
| GROOTENHUIS, G.S. | 1974 | Prevention of mastitis by post-milking disinfection of the teats. |
| BRANDSMA, S. | | Tijdschr.Diergeneeskd. <u>99</u> , |
| FLAMAND, A.M.G. | | 691 |
| | | |
| GROVE, H.-H. | 1983 | Zur gegenwärtigen rechtlichen Situation der Zitzentauchmittel (Dipmittel). |
| | | Tierärztl. Umschau <u>38</u> , |
| | | 414-420 |
| | | |
| HALL, P.A. | 1981 | Modified excised teat model for laboratory screening of teat dips. |
| YORDI, C.J. | | J.Dairy Sci. <u>64</u> , 1843-1851 |
| | | |
| HAYWARD, P.J. | 1977 | Reduction in mastitis by use of a teat spray sanitizer. |
| WEBSTER, A.N. | | New Zealand J.Dairy Sci. Technol. <u>12</u> , 78 |
| | | |
| HEESCHEN, W. | 1979 | Qualitätsmilch aus gesunden Eutern. S. 45 |
| | | Archiv der DLG, Band 65 |
| | | |
| HEHIR, A.F. | 1979 | The use of chlorine teat dips in the control of mastitis. |
| BECK, C.G. | | Aust.J.Dairy Technol. <u>34</u> , 9 |
| | | |
| HEMKEN, R.W. | 1972 | Iodine intake related to the milk iodine and performance of dairy cattle. |
| VANDERSALL, J.H. | | J.Dairy Sci. <u>55</u> , 931-934 |
| OSKARSSON, M.A. | | |
| FRYMAN, L.R. | | |

- | | | |
|---------------|------|---|
| HICKMAN, C.G. | 1962 | Four methods of udder hygiene evaluated by infection of the mammary gland. |
| LOGAN, V.S. | | Can.J.Comp.Med.Vet.Sci. <u>26</u> , 177 |
| HICKS, W.G. | 1981 | Evaluation of a teat dip of chlorhexidine digluconate (0,5 %) with glycerin (6 %). |
| KENNEDY, T.J. | | J.Dairy Sci. <u>64</u> , 2266-2269 |
| KEISTER, D.M. | | |
| MILLER, M.L. | | |
| HUGHES, D.L. | 1953 | Experiments on methods to control the spread of Streptococcus agalactiae in a dairy herd. |
| | | Vet.Rec. <u>65</u> , 1 |
| IWARSSON, K. | 1973 | The effect of a post-milking teat dip on the iodine concentration of bulk herd milk. |
| EKMAN, L. | | Acta Vet.Scand. <u>14</u> , 338-340 |
| JACKSON, E.R. | 1971 | Bovine teat chaps: occurrence, aetiology and significance in relation to udder infection. |
| | | Ph.D.Thesis, University of Reading |
| JANIAK, M.I. | 1969 | Die Möglichkeiten einer Mastitisprophylaxe mit einem Jodophor, Josan ^R bzw. Weladyn ^R . |
| | | Dtsch.tierärztl.Wschr. <u>76</u> , 221-228 |

- | | | |
|-----------------|------|---|
| JOHNS, C.K. | 1966 | Use of sanitizers in preventing intra-mammary infections.
J.Milk Food Technol. <u>29</u> ,
309-312 |
| KAWAMOTO, H. | 1977 | Studies on the effectiveness of post-milking teat dipping for preventing bovine mastitis.
Jap. J. Dairy Food
Sci. <u>26</u> , 233-238 |
| FURUKAWA, N. | | |
| YAMANAKA, Y. | | |
| NAKAE, T. | | |
| SATOH, H. | | |
| KING, J.S. | 1981 | "Testing and efficacy of teat skin disinfectants."
in: COLLINS, L.H., ALLWOOD, M.C., BLOOMFIELD, S.F., FOX, A.: Disinfectants: Their use and evaluation of effectiveness. S. 159-169
Academic Press Inc. London |
| GODINHO, K.S. | | |
| BRAMLEY, A.J. | | |
| KING, J.S. | 1977 | Disinfection properties of some bovine teat dips.
J.Dairy Res. <u>44</u> , 47-55 |
| NEAVE, F.K. | | |
| WESTGARTH, D.R. | | |
| KINGWILL, R.G | 1973 | Effect of a mastitis control system on infections by the common pathogens.
Proc. 12th Annu.Mtg., Natl. Mastitis Counc., Inc.
Washington DC, P 50 |

- | | | |
|------------------|------|-------------------------------------|
| KINGWILL, R.G. | 1978 | Exit Race Spraying |
| GRIFFIN, T.K. | | Annu.Rep. 1977-78, Natl. |
| SHEARN, M.F.H. | | Inst.Res.Dairying, Shinfield, |
| PRIENTS, D.J. | | Reading, Engl., P 61 |
| CANT, E.M. | | |
| SIMPKIN, D.L. | | |
| | | |
| KIRCHGESSNER, M. | 1966 | Fütterung und Milchzusammen- |
| FRIESECKE, H. | | setzung. |
| | | BLV München-Wien, 46 |
| | | |
| LANGLOIS, B.E. | 1975 | Effect of post-milking teat |
| PYLES, W.M. | | dip "Bovadine" in the inci- |
| | | dence of Staphylococcus |
| | | aureus and mastitis. |
| | | J.Milk Food Technol. <u>22</u> , 16 |
| | | |
| LAWRENCE, C.A. | 1960 | Antimicrobial activity, in |
| | | vitro, of Chlorhexidine. |
| | | J.Am.Pharm.Assoc., <u>49</u> , 731 |
| | | |
| LESKOVA, R. | 1969 | Untersuchungen über den Jod- |
| WEISER, W. | | gehalt der Milch in |
| | | Österreich. |
| | | Wien.tierärztl.Mschr. <u>55</u> , |
| | | 89-93 |
| | | |
| LETTNER, R. | 1983 | Faktoren, die den Jodgehalt |
| | | der Milch nach Zitzendesin- |
| | | fektion mit jodhaltigen |
| | | Mitteln beeinflussen. |
| | | Vet.med.Diss., München |
| | | |
| LEUDECKE, L.O. | 1970 | Teat dipping and milking |
| FORESTER, T.L. | | hygiene as aids in controll- |
| | | ing bovine mastitis. |
| | | II. Incidence of infections. |
| | | J.Dairy Sci. <u>53</u> , 672 |

- | | | |
|---|------|---|
| LONGWORTH, A.R. | 1971 | "Chlorhexidine"
In: HUGO, W.B.:
Inhibition and destruction of
the bacterial cell.
Academic Press Inc., New York |
| MARSHALL, R.T.
SIKES, J.D.
MORGAN, R.D. | 1969 | After-milking disinfection
with acid-type iodophor and
spray containing
Hexachlorophene.
J.Dairy Sci. <u>52</u> , 938 |
| MCDONALD, J.S. | 1968 | Prevention of intramammary
infection in dairy cattle
during lactation: role of
teat skin disinfection and
milking unit sanitation.
Proc.US Livest.Sanit.Assoc.,
72nd Ann.Mtg. |
| MEANEY, W.J. | 1974 | Post-milking teat disin-
fection - a comparison of
dipping and spraying.
Ir.J.Agric.Res. <u>13</u> , 157 |
| MILNE, J.R. | 1977 | Teat spraying an alternative
to teat dipping.
Hoard's Dairyman <u>122</u> , 1252 |
| MOAK, H. | 1916 | Control and eradication of
infections and mastitis in
dairy herds.
Cornell Vet. 6, 36-40 |
| MORSE, G.E. | 1970 | Bovine Mastitis
Proc. VI Int. Congr. Cattle
Dis., Philadelphia, P.A. |

- | | | |
|---|--------|--|
| NATIONAL MASTITIS
COUNCIL | 1977 a | Proposed protocol for screening teat dips for effectiveness by reducing bacterial populations on excised cows' teats.
Prot. A |
| NATIONAL MASTITIS
COUNCIL | 1977 b | Proposed protocol for determining efficacy of a teat dip based on prevention of intramammary infection following experimental exposure of teats to mastitis pathogens.
Prot. B. |
| NATIONAL MASTITIS
COUNCIL | 1977 c | Proposed protocol for determining efficacy of a teat dip based on reduction of naturally occurring new infection.
Prot. C. |
| NATZKE, R.P.
BRAY, D.R. | 1973 | Teat dip comparisons.
J.Dairy Sci. <u>56</u> , 148-150 |
| NEAVE, F.K. | 1971 | "The control of mastitis by hygiene", pp. 55-72
in:DODD, F.H., JACKSON, E.R.:
The control of bovine mastitis.
Brit.Cattle Vet.Ass., Reading |
| NEAVE, F.K.
DODD, F.H.
KINGWILL, R.G. | 1966 | A method of controlling udder disease.
Vet.Rec. <u>78</u> , 521 |

- | | | |
|------------------|------|---|
| NEAVE, F.K. | 1969 | Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. |
| DODD, F.H. | | |
| KINGWILL, R.G. | | |
| WESTGARTH, D.R. | | J.Dairy Sci. <u>52</u> , 696-707 |
| | | |
| NEUBERT, S. | 1983 | Lebensmittelhygienische und verarbeitungstechnologische Aspekte der Jodophoranwendung zur Zitzennachdesinfektion. |
| MEESER, G. | | |
| CERSOVSKY, H. | | |
| KIRST, E. | | |
| RIEMELT, I. | | Mh.Vet.-Med. <u>38</u> , 933-936 |
| HESSE, V. | | |
| KAUF, E. | | |
| PLENERT, W. | | |
| | | |
| NEUMEISTER, E. | 1973 | Richtlinien zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel auf ihre Verwendbarkeit in der Mastitisprophylaxe. |
| | | Wien.tierärztl.Mschr. <u>60</u> , 277-228 |
| | | |
| NEUMEISTER, E. | 1977 | Über die Wirksamkeit unterschiedlicher Jodicide ^R - Konzentrationen in der Mastitisprophylaxe. |
| SCHULLER, W. | | |
| EGGER, A. | | Wien.tierärztl.Mschr. <u>64</u> , 125-128 |
| | | |
| NEUMEISTER, E. | 1984 | Überprüfung der Einsatzkonzentrationen von in der Mastitisprophylaxe verwendeten Jodophoren. |
| WEISER, M. | | |
| KIRCHMAYER, W. | | |
| LAMPRECHT, G. | | Wien.tierärztl.Mschr. <u>71</u> , 267-273 |
| | | |
| NEWBOULD, F.H.S. | 1968 | Epizootiology of mastitis due to Staphylococcus aureus. |
| | | J.Amer.Vet.Med.Ass. <u>153</u> , 1683 |

- | | | |
|------------------|--------|--|
| NEWTON, B.A. | 1958 | The strategy of chemotherapy-surface active bactericides. 8th Symp.Soc.Gen.Microbiol., Cambridge Univ. Press |
| NOCARD, E. | 1887 | Sur une mammite contagieuse. |
| MOLLEREAU, A. | | Annales de l'institute Pasteur ¹ , 109-126 |
| O'SHEA, J. | 1975 | Comparisons of the effective- |
| MEANEY, W.J. | | ness of iodophor and hypo- |
| LANGLEY, O.H. | | chlorite disinfectant teat |
| PALMER, J. | | dips in reducing intramammary |
| | | infection in dairy cows. |
| | | Ir.J.Agric.Res. <u>14</u> , 99-105 |
| OSLAND, R. | 1980 | Some factors affecting iodine |
| FRANKE, A.A. | | concentration of cows milk. |
| BRUHN, J.C. | | J.Dairy Sci. <u>63</u> (Suppl. 1), |
| | | 58 |
| PANKEY jr., W.N. | 1975 | Hygiene in the prevention of |
| PHILPOT, J.W. | | udder infections. |
| | | I. Comparative efficacy of |
| | | four teat dips. |
| | | J.Dairy Sci. <u>58</u> , 202-204 |
| PANKEY, J.W. | 1983 | Evaluation of spray appli- |
| WATTS, J.L. | | cation of postmilking teat |
| | | sanitizer. |
| | | J.Dairy Sci. <u>66</u> , 355-358 |
| PANKEY, J.W. | 1984 a | Evaluation of linear dodecyl |
| BODDIE, R.L. | | benzene sulfonic acid as a |
| PHILPOT, W.N. | | teat dip in a commercial |
| | | dairy. |
| | | J.Dairy Sci. <u>67</u> , 1354-1358 |

- PANKEY, J.W. 1983 a Efficacy of low concentration
 PHILPOT, W.N. iodophor teat dips against
 BODDIE, R.L. Staphylococcus aureus.
 J.Dairy Sci. 66, 155-160
- PANKEY, J.W. 1983 b Evaluation of nine teat dip
 PHILPOT, W.N. formulations under experi-
 BODDIE, R.L. mental challenge to Staphylo-
 WATTS, J.L. coccus aureus and Strepto-
 coccus agalactiae.
 J.Dairy Sci. 66, 161-167
- PANKEY, J.W. 1984 b Uptake on postmilking teat
 EBERHART, R.J. antisepsis.
 CUMING, A.L. J.Dairy Sci. 67, 1336-1353
 DAGGETT, R.D.
 FARNSWORTH, R.J.
 McDUFF, C.K.
- PEARSON, J.K.L. 1975 Evaluation of an iodophor
 GREER, D.O. teat spray in the control of
 POOLE, N. infections and cellular re-
 GORDON, F.J. actions in the udder.
 ACHESON, M.D. Vet.Rec. 96, 423-427
- PHILPOT, W.N. 1979 Control of mastitis by
 hygiene and therapy.
 J.Dairy Sci. 62, 168-176
- PHILPOT, W.N. 1975 a Hygiene in the prevention of
 PANKEY jr., J.W. udder infections II. Evalu-
 ation of oil-based teat dips.
 J.Dairy Sci. 58, 205-208

- PHILPOT, W.N. 1975 b Hygiene in the prevention of
 PANKEY jr., J.W. udder infections.
 III. Effectiveness of 59 teat
 dips for reducing bacterial
 populations on teat skin.
 J.Dairy Sci. 58, 209-216
- PHILPOT, W.N. 1978 Hygiene in the prevention of
 PANKEY, J.W. udder infections.
 V. Efficacy of teat dips
 under experimental exposure
 to mastitis pathogens.
 J.Dairy Sci. 61, 956-963
- PHILPOT, W.N. 1978 a Hygiene in the prevention of
 BODDIE, R.L. udder infections.
 PANKEY, J.W. IV. Evaluation of teat dips
 with excised cows' teats.
 J.Dairy Sci. 61, 950-955
- PHILPOT, W.N. 1978 b Hygiene in the prevention of
 PANKEY, J.W. udder infections.
 BODDIE, R.L. VI. Comparative efficacy of a
 GILSON, W.D. teat dip under experimental
 and natural exposure to
 mastitis pathogens.
 J.Dairy Sci. 61, 964-969
- PODGORSKI, W. 1965 Comparative studies on the
 dependence of iodine level in
 water excreted with milk,
 upon its concentration in
 water taken in by animals
 considering some physio-
 logical parameters.
 Roczn.Nauk.roln. 87, 87-96

- | | | |
|------------------|------|---|
| PRIMAVESI, C.A. | 1983 | Untersuchungen über die desinfizierende Wirksamkeit von PVP-Jod-Verbindungen.
Hyg.+Med. <u>8</u> , 199-202 |
| PUTMAN, F.W. | 1948 | The interaction of protein and synthetic detergents.
Adv.Protein Chem. <u>4</u> , 79 |
| ROBERTS, S.J. | 1969 | Concepts and recent developments in mastitis control. |
| MEEK, A.M. | | J.Am.Vet.Med.Assoc. <u>155</u> , |
| NATZKE, R.P. | | 157-166 |
| GUTHRIE, R.S. | | |
| FIELD, L.E. | | |
| MERRILL, W.G. | | |
| SCHMIDT, G.H. | | |
| EVERETT, R.W. | | |
| SCHARFF, T.G. | 1960 | Correlation of the metabolic effects of benzalkonium chloride with its membrane effects in yeast.
Biochem.Pharmacol. <u>5</u> , 79 |
| SCHEYBAL, A. | 1980 | Zur Kontamination der Milch nach Zitzendesinfektion mit Jodophoren. |
| GABRIO, T. | | |
| KIRST, E. | | |
| SCHMIDT, K.D. | | Nahrung <u>24</u> , 563-567 |
| NEUBERT, S. | | |
| SCHLIESSER, TH. | 1981 | Desinfektion in Tierhaltung, Fleisch- und Milchwirtschaft. |
| STRAUCH, D. | | Enke-Verlag, Stuttgart |
| SCHMIDT, A.L. | 1984 | Evaluation of experimental teat dip containing sodium chlorite and lactic acid by excised teat assay. |
| OLIVER, S.P. | | |
| FYDENKEVEZ, M.E. | | J.Dairy Sci. <u>67</u> , 3075-3080 |

- | | | |
|------------------|------|----------------------------------|
| SCHULTZE, W.D. | 1970 | Effectiveness of chlor- |
| SMITH, J.W. | | hexidine in a postmilking |
| | | teat dip. |
| | | J.Dairy Sci. <u>53</u> , 38-45 |
| SCHULTZE, W.D. | 1972 | Effectiveness of postmilking |
| SMITH, J.W. | | teat dips. |
| | | J.Dairy Sci. <u>55</u> , 426-431 |
| SCHULTZE, W.D. | 1976 | Postmilking teat dipping in a |
| DOWLEN, H.H. | | herd of low infection in- |
| MOORE, E.D. | | cidence. |
| ARAPIS, S.C. | | J.Milk Food Technol. <u>39</u> , |
| OWEN, J.R. | | 671-674 |
| SCHULTZE, W.D. | 1975 | Efficacy of a commercial |
| DOWLEN, H.H. | | iodine-in-oil teat dip. |
| MOORE, E.D. | | J.Milk Food Technol. <u>38</u> , |
| CASMAN, E. | | 132-134 |
| OWEN, J.R. | | |
| SHARMA, R.M. | 1970 | Occurence and ecologic |
| PACKER, R.E. | | features of Streptococcus |
| | | uberis in the dairy cow. |
| | | Am.J.Vet.Res. <u>31</u> , 1197 |
| SHELDRAKE, R.F. | 1980 | Post-milking iodine teat skin |
| HOARE, R.J.T. | | disinfectants. 2. New intra- |
| | | mammary infection rates. |
| | | J.Dairy Res. <u>47</u> , 27-31 |
| SOMERVILLE, J.M. | 1978 | Control of bovine teat skin |
| ROSE, I.D. | | lesions with glycerinated |
| | | iodophor teat dips. |
| | | Vet.Rec. <u>102</u> , 262-263 |

- | | | |
|---|------|--|
| STEWART, G.A.
PHILPOT, W.N. | 1982 | Efficacy of a quaternary ammonium teat dip for preventing intramammary infections.
J.Dairy Sci. <u>65</u> , 878-880 |
| STÖCKL, W.
WEISER, M. | 1968 | Der Gesamtjodgehalt der Milch nach Euterdesinfektion mit Iosan.
Milchwissenschaft <u>23</u> , 553-554 |
| SWEENEY, E.J. | 1964 | Observations on the epidemiology of mastitis due to Streptococcus uberis in a laboratory herd during a complete lactation.
Res.Vet.Sci. <u>5</u> , 483 |
| TERPLAN, G.
GROVE, H.-H. | 1977 | Zitzendesinfektion im Rahmen der Mastitisbekämpfung.
Prakt.Tierarzt <u>58</u> , 718-726 |
| TERPLAN, G.
DENEKE, J.
GROVE, H.-H.
HALLERMAYER, E.
MEYER, J. | 1975 | Zur Ermittlung und Bedeutung von Rückständen in der Milch nach Anwendung jod- und chlorhaltiger Mittel zur Zitzendesinfektion.
Arch. Lebensmittelhyg. <u>26</u> , 161-200 |
| THOMPSON, P.D.
SHAINLINE, W.E. | 1975 | Automatic application of a teat dip by milking machine.
J.Dairy Sci. <u>58</u> , (Suppl. 1), 50 (Abstr.) |

- | | | |
|-------------------|------|--|
| TWOMEY, A. | 1978 | A laboratory technique for evaluating teat sanitizers for mastitis control. Personal communication. |
| ARNOLD, M. | | Zit. n. WATTS, J.L., BODDIE, R.L. (1984): Evaluation of teat dips with excised teats. J.Dairy Sci. <u>67</u> , 2062-2065 |
| WALLHÄUSSER, K.H. | 1967 | Sterilisation, Desinfektion, Konservierung, Chemotherapie. S. 135-139 |
| SCHMIDT, H. | | Georg Thieme Verlag, Stuttgart |
| WATTS, J.L. | 1984 | Evaluation of teat dips with excised teats. |
| BODDIE, R.L. | | J.Dairy Sci. <u>67</u> , 2062-2065 |
| PANKEY, J.W. | | |
| NICKERSON, S.C. | | |
| WESEN, D.P. | 1970 | Effectiveness of a post-milking teat dip in preventing new udder infections. |
| SCHULTZ, L.H. | | J.Dairy Sci. <u>53</u> , 1391-1403 |
| WHITE, G. | 1970 | The control of Staphylococcus aureus udder infection in a dairy herd by segregation - a nine-year observation. Page 180 |
| | | Proc.Int.Conf. on Cattle Diseases, Philadelphia |
| WIESNER, H.-U. | 1979 | Euterpflegemittel |
| GOMEZ, J.V. | | Dtsch.tierärztl.Wschr. <u>86</u> , 85-88 |

- WILSON, C.D. 1980 A survey of mastitis in the
RICHARDS, M.S. British dairy herd.
Vet.Rec. 106, 431-435

Abschließend ist es mir eine angenehme Pflicht, mich bei Herrn Prof. Dr. W. Gedek für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit zu bedanken.

Den Mitarbeitern des TGD-Grub danke ich herzlich für die allzeit aufmerksame Hilfsbereitschaft.

Auch mochte ich Herrn Dr. Udo Härtel für die zur Verfügung gestellte Zeit während des taglichen Praxisablaufes danken.

LEBENS LAUF

14. Januar 1958	geboren in Ulm als Sohn des Beamten Eberhard Späth und seiner Ehefrau Martha geb. Mayer
1965 - 1968	Besuch der Grundschule in Ulm
1968 - 1977	Besuch des Schubart-Gymnasiums in Ulm
1977 - 1979	Soldat auf Zeit bei der Bundeswehr
1979 - 1985	Studium der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
29. Dezember 1980	Eheschließung mit Gertrud Späth geb. Hipper
2. April 1981	Geburt des Sohnes Johannes Späth
19. April 1985	Approbation als Tierarzt
seit Januar 1985	Doktorand von Herrn Prof. Dr. W. Gedek beim Tiergesundheitsdienst Bayern in Grub
seit Juni 1985	Praxisassistent bei Herrn Dr. U. Hartel in Lorch

